

Partially English Translation

(Japanese Patent Application Laid-Open Publication No. 07-324680)

...

[0095] (Embodiment 4) Fig. 4 is a sectional view showing one example of a structure of an apparatus integral with an open/close valve, suck back valve, and pump, which is another embodiment of a fluid supplying apparatus according to the present invention.

[0096] Firstly, the structure of the apparatus integral with an open/close valve, suck back valve, and pump, which is the fluid supplying apparatus of Embodiment 4, will be explained. The structure comprises: a cylindrical member 312 made of a thin film and having a communication space 321 inside or outside; a suction-side tube 300 guiding a supply chemical liquid 320 serving as a fluid into the communication space 321; a suction-side open/close valve 301 that has a open/close cylindrical member 307 made of a thin film and releases or blocks a flow of the supply chemical liquid 320 between the suction-side tube 300 and the communication space 321; a discharge-side open/close valve 303 that has an open/close cylindrical member 315 made of a thin film and releases or blocks a flow of the supply chemical liquid 320 from the communication space 321; a suck back valve 304 that has a suck-back cylindrical member 318 made of a thin film and a fluid discharge nozzle 305 at a tip and sucks the supply chemical liquid 320 exiting in the fluid discharge nozzle 305; and control means for controlling expansion and contraction of the cylindrical member 312, open/close cylindrical members 307, 315, and suck-back cylindrical member 318, and sucking, into the communication space 321, the supply chemical liquid 320 existing in the fluid discharge nozzle 305 at a time of stopping the discharge of the supply chemical liquid 320 from the fluid discharge nozzle 305.

[0097] Namely, the fluid supplying apparatus of Embodiment 4 is provided integrally with the suction-side open/close valve 301, a cylindrical pump 302, the discharge-side open/close valve 303, and the suck back valve 304, and has a tube structure.

[0098] Incidentally, the said control means is a fluid such as powder or is an elastic material, but the said control means in Embodiment 4 is a liquid such as purified water.

[0099] Further, the suction-side open/close valve 301, cylindrical pump 302, discharge-side open/close valve 303, and suck back valve 304 are controlled by a suction-side-open/close-valve pressurization control unit 309, cylindrical-pump pressurization control unit 310, discharge-side-open/close-valve pressurization control unit 313, suck-back-valve pressurization unit 316, respectively. Inside each of the suction-side open/close valve 301, cylindrical pump 303, discharge-side open/close valve 303 and suck back valve 304, a columnar structure body 306 is provided in common.

[0100] Also, each of the suck back valve 304, discharge-side open/close valve 303, cylindrical pump 302, and suction-side open/close valve 301, including the fluid discharge nozzle 305, is formed into a structure capable of supplying temperature-adjusted water and similar to a temperature-adjusted-water supply unit 319 provided in the fluid discharge nozzle 305. Accordingly, the apparatus integral with an open/close valve, suck back valve, and pump, which is the fluid supplying apparatus of Embodiment 4, is temperature-adjusted at high-precision predetermined temperature.

[0101] Incidentally, components described above are formed of weld (deposition) -able materials such as PFA, and each of the components is assembled by welding (depositing) or

the like.

[0102] Next, a fluid supplying method by the fluid supplying apparatus of Embodiment 4 will be explained. Firstly, a pressurization force of pressurization control water 308 that is the control means is controlled by the suction-side-open/close-valve pressurization control unit 309, whereby deformation of the open/close cylindrical member 307 made of a thin film is controlled.

[0103] For this reason, the supply chemical liquid 320 that is fluid is blocked by the columnar structure body 306 and the deformed open/close cylindrical member 307.

[0104] Also, in the cylindrical pump 302, the cylindrical-pump pressurization control unit 310 controls a pressurization force of pressurization control water 311, which is the control means, and controls deformation of the cylindrical member 312 made of a thin film.

[0105] Thus, a volume formed by the columnar structure body 306 and the cylindrical member 312 is varied, and the cylindrical pump 302 sucks and discharges the chemical liquid.

[0106] Further, in the discharge-side open/close valve 303, similarly to the suction-side open/close valve, the discharge-side-open/close-valve pressurization control unit 313 controls a pressurization force of pressurization control water 314 that is the control means.

[0107] Accordingly, the deformation of the open/close cylindrical member 315 made of a thin film is controlled, and the supply chemical liquid 320 is blocked by the open/close cylindrical member 315 and the columnar structure body 306.

[0108] Furthermore, in the suck back valve 304, the suck-back-valve pressurization control unit 316 controls the pressurization of pressurization control water 317 that is the control means, and controls the deformation of the suck-back cylindrical member 318.

[0109] For this reason, a volume formed by the suck-back cylindrical member 318 and the columnar structure body 306 is controlled, and the supply chemical liquid 320 is sucked back into the fluid discharge nozzle 305.

[0110] According to the fluid supplying apparatus of Embodiment 4, the following effects will be obtained.

[0111] That is, by using various kinds of pressurization control water as the control means, the temperature of the supply chemical liquid 320 constituted in a chemical liquid supplying system can be controlled, whereby the temperature of the supply chemical liquid 320 immediately before dropping can be controlled with high precision.

[0112] Further, since the apparatus integral with an open/close valve, suck back valve, and pump is used, a deformation volume of sectional areas of orifices constituted in the chemical liquid supplying system is small, so that bubbles or chemical liquid accumulated amounts occurring with a cavitation (negative pressure) phenomenon by the said orifices are suppressed so as to be reduced, and occurrence of gel-like foreign substances or solid matters with degradation of the supply chemical liquid 320 is suppressed.

[0113] As a result, even if a filter member is not constituted on a chemical liquid supplying path after the open/close valve, and the pump member, etc., a high-cleanliness and high-purity

chemical liquid can be supplied.

[0114] Further, since the filter member is not located subsequently to the pump member on the chemical liquid supplying path, there is no pressure-loss-value variation in the chemical liquid supplying system due to a variation of pressure loss values caused by clogging of a filter film, and a chemical liquid supplying speed or chemical liquid supplying amount can be controlled with high precision, whereby the high-precision chemical liquid supply can be achieved.

[0115] Furthermore, since the apparatus integral with an open/close valve, suck back valve, and pump is used, making the chemical liquid supplying system compact can be achieved. Also, by a high mass-productivity manufacturing method such as a tube drawing (or tube extruding) molding method, rod drawing (rod extruding) molding method, or resin welding (depositing), the said apparatus integral with an open/close valve, suck back valve, and pump can be manufactured, so that its quality is improved, and that manufacture costs can be reduced.

METHOD AND DEVICE FOR SUPPLYING FLUID

Publication number: JP7324680 (A)

Publication date: 1995-12-12

Inventor(s): AMADA HARUO; HOSHI NOBUAKI

Applicant(s): HITACHI LTD

Classification:

- international: *F04B43/10; F04B43/00; (IPC1-7): F04B43/10*

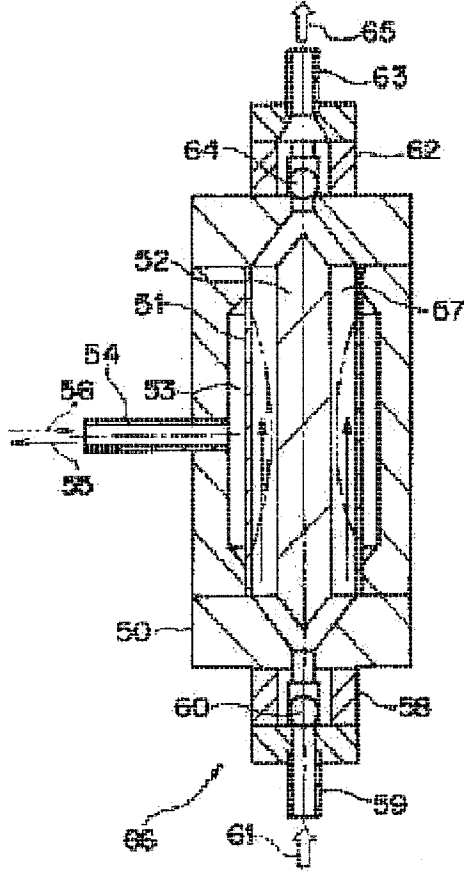
- European:

Application number: JP19940116926 19940530

Priority number(s): JP19940116926 19940530

Abstract of JP 7324680 (A)

PURPOSE: To enable the specific amount of fluid having high purity to be supplied at high precision by providing a cylindrical member formed of a thin film, and able to be elastically deformed, forming the inside or the outside on a driving chamber, and making a structure that fluid such as chemical is sucked and discharged through the cylindrical member in supplying/discharging of the driving fluid to the driving chamber.; CONSTITUTION: A pump control part is controlled by a chemical supply all control part, and driving fluid 55 having the specific negative pressure is made to act on a cylindrical member driving chamber 53, so as to make the driving chamber 53 into the negative pressure state, thereby a cylindrical member 51 formed of a thin film, and able to be elastically deformed is expanded, and the inside of a chemical supply pump chamber 57 as a communication space is made into the negative pressure state. Therefore, an intake side check valve 58 is opened, and suction chemicals 61 are sucked into the pump chamber 57.; Next, driving fluid 56 having the specific pressure is made to act on the driving chamber 53, so as to make this driving chamber 53 into the pressurized state, thereby the cylindrical member 51 is contracted, and the inside of the pump chamber 57 is made into the pressurized state, and the intake side check valve 58 is closed, and a discharge side check valve 62 is opened, and then the chemicals 61 in the pump chamber 51 are discharged to the outside from a discharge side tube 63.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

特開平7-324680

(43) 公開日 平成7年(1995)12月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

F 0 4 B 43/10

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平6-116926

(22) 出願日 平成6年(1994)5月30日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 天田 春男

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内

(72) 発明者 星 伸明

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内

(74) 代理人 弁理士 筒井 大和

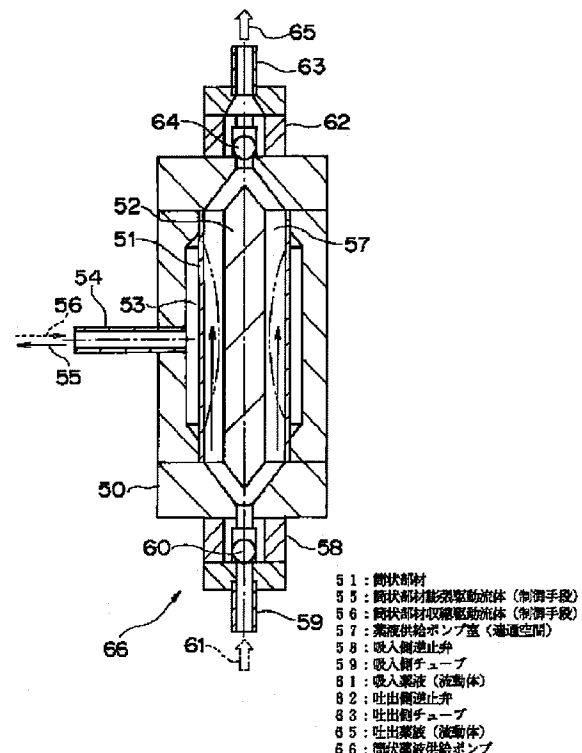
(54) 【発明の名称】 流動体供給方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 気泡や異物などの不純物が混入しない高純度な流動体を、所定量高精度に供給する流動体供給方法および装置を提供する。

【構成】 薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間である薬液供給ポンプ室57を有する筒状部材51と、薬液供給ポンプ室57内に吸入薬液61を案内する吸入側チューブ59と、薬液供給ポンプ室57内からの吸入薬液61を案内する吐出側チューブ63と、吸入側チューブ59から薬液供給ポンプ室57内への吸入薬液61の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吸入側逆止弁58と、薬液供給ポンプ室57から吐出側チューブ63への吸入薬液61の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吐出側逆止弁62と、筒状部材51を繰り返り膨張収縮して吐出側チューブ63に吸入薬液61を供給する制御手段である筒状部材膨張駆動流体55および筒状部材収縮駆動流体56とから構成される。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薄膜からなり弾性変形自在の筒状部材の内側あるいは外側に形成され、かつそれぞれ流動体を案内する吸入側チューブと吐出側チューブとの間に設けられた連通空間の容積を制御し、流動体を吸入吐出することを特徴とする流動体供給方法。

【請求項 2】 前記筒状部材の外側表面もしくは内側表面に加圧力もしくは負圧力を与えることにより、前記筒状部材を変形し、前記連通空間の容積を制御することを特徴とする請求項 1 記載の流動体供給方法。

【請求項 3】 薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間を有する筒状部材と、前記連通空間内に流動体を案内する吸入側チューブと、前記連通空間内からの流動体を案内する吐出側チューブと、前記筒状部材を変形して前記連通空間の容積を変化させる制御手段とを有することを特徴とする流動体供給装置。

【請求項 4】 薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間を有する筒状部材と、前記連通空間内に流動体を案内する吸入側チューブと、前記連通空間内からの流動体を案内する吐出側チューブと、前記吸入側チューブから前記連通空間内への前記流動体の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吸入側逆止弁と、前記連通空間から前記吐出側チューブへの前記流動体の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吐出側逆止弁と、前記筒状部材を繰り返し膨張収縮して前記吐出側チューブに前記流動体を供給する制御手段とを有することを特徴とする流動体供給装置。

【請求項 5】 薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間を有する筒状部材と、流動体収容タンクに接続され前記連通空間内に流動体を案内する吸入側チューブと、先端に流動体吐出ノズルを有し前記連通空間内からの流動体を案内する吐出側チューブと、前記流動体吐出ノズルからの流動体の吐出を停止した時に前記吐出側チューブ内の流動体を前記連通空間に吸入する制御手段とを有することを特徴とする流動体供給装置。

【請求項 6】 薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間を有するポンプ用筒状部材と、流動体収容タンクに接続され前記連通空間内に流動体を案内する吸入側チューブと、先端に流動体吐出ノズルを有し前記連通空間内からの流動体を案内する吐出口と、薄膜からなり流動体収容タンクから前記吐出口に至る流路に連通する連通空間を内側あるいは外側に有する絞り用筒状部材と、前記吸入側チューブの流路を開閉する開閉弁と、前記絞り用筒状部材を膨張収縮して前記流路の開度を制御し、かつ流動体吐出ノズルからの流動体の吐出を停止した時に前記絞り用筒状部材内の流動体を前記連通空間に吸入する制御手段とを有することを特徴とする流動体供給装置。

【請求項 7】 薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間を有する筒状部材と、前記連通空間内に流動体を案内する吸入側チューブと、薄膜からなる開閉用筒状部材を

有し前記吸入側チューブと前記連通空間との間の流動体の流れを開放もしくは遮断する吸入側開閉弁と、薄膜からなる開閉用筒状部材を有し前記連通空間からの流動体の流れを開放もしくは遮断する吐出側開閉弁と、薄膜からなるサックバック用筒状部材および先端に流動体吐出ノズルを有し前記流動体吐出ノズル内の流動体を吸入するサックバック弁と、前記筒状部材、前記開閉用筒状部材および前記サックバック用筒状部材の膨張収縮を制御し、かつ前記流動体吐出ノズルからの流動体の吐出を停止した時に前記流動体吐出ノズル内の流動体を前記連通空間に吸入する制御手段とを有することを特徴とする流動体供給装置。

【請求項 8】 薄膜からなる筒状部材を有し流動体収容タンクからの流動体を吸入吐出する流動体供給ポンプと、前記流動体供給ポンプが前記流動体を吸入する該流動体の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吸入側逆止弁と、前記流動体供給ポンプから吐出する前記流動体の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吐出側逆止弁と、薄膜からなる筒状部材および先端に流動体吐出ノズルを有し前記流動体吐出ノズル内の流動体を吸入するサックバック弁と、前記サックバック弁に前記流動体が供給される前に該流動体を濾過するフィルタと、前記流動体吐出ノズルからの流動体の吐出を停止した時に前記流動体吐出ノズル内の流動体の前記サックバック弁内部への吸入制御を行う制御手段が設けられた流動体供給制御部とを有することを特徴とする流動体供給装置。

【請求項 9】 前記制御手段は、該制御手段を駆動する制御手段駆動部材と前記筒状部材、前記制御手段駆動部材と前記絞り用筒状部材、前記制御手段駆動部材と前記開閉用筒状部材、または前記制御手段駆動部材と前記サックバック筒状部材とによってそれぞれ形成される閉じられた空間内に設けられていることを特徴とする請求項 3, 4, 5, 6, 7 または 8 記載の流動体供給装置。

【請求項 10】 前記制御手段は、流体、粉体などの流動体もしくは弾性体であることを特徴とする請求項 3, 4, 5, 6, 7, 8 または 9 記載の流動体供給装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は流動体を供給する流動体供給技術に関し、特に半導体ウェハ製造業、液晶基板製造業、磁気ディスク製造業をはじめ、多層配線基板製造業などにおける流動体供給技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 以下に説明する技術は、本発明を研究、完成するに際し、本発明者によって検討されたものであり、その概要は次のとおりである。

【0003】 半導体ウェハ製造業をはじめ、液晶基板製造業、磁気ディスク製造業、多層配線基板製造業などの製造プロセスでは、フォトリソ液、スピニオンガラス液、ポリミド樹脂液、純水、現像液（アルカリ系薬

液)、エッチング液(酸系薬液)、有機溶剤などの薬液を用いた化学プロセスが多用されている。

【0004】ここで、半導体ウェハ製造プロセスについてみると、これらの薬液処理プロセスにより製造される要求加工寸法、例えば、半導体素子のパターンサイズは $0.3\mu\text{m}$ から $0.18\mu\text{m}$ と微細化されていることにより、薬液供給に伴う薬液中の異物、気泡などの液中不純物を除去し、クリーンな状態で薬液を供給する技術が要求されている。

【0005】これらの分野では、フォトレジストなどの薬液を供給した後に、生じる流動体吐出ノズルからの液だれを防止する狙いから、薬液を供給した後に、薬液を流動体吐出ノズル内に引き込むサックバック手段(サックバック弁)を設けているのが一般的であり、前記のような背景から、種々な薬液供給装置が提案されている。

【0006】すなわち、供給薬液中の異物混入を避ける手段として、フィルタ、ポンプ、制御弁を一体化し、液体供給系内の液溜り量を低減し、その上、フィルタにより異物を除去する方法が、特表昭64-500135号公報により公知である。

【0007】また、供給薬液中の気泡混入を避ける手段として、薬液供給部のフィルタに気泡をトラップさせて分岐配管により除去する方法が、特開昭62-211920号公報により公知となっている。

【0008】さらに、液体供給量およびサックバック量の変動を防止する手段として、薬液容器を加圧し、液体容器加圧弁、減圧弁および液体供給弁の開閉タイミングを独立に制御する方法が、特開昭63-76327号公報に開示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記した技術においては、短期的には効果があるが、長期的には完全ではなく、供給薬液中の気泡、異物などの不純物を完全に除去することができない。

【0010】その上、供給薬液を一定量精度良く供給することができないことや、薬液供給後に、一定量精度良く流動体吐出ノズル内に薬液をサックバックすることができないことが問題点とされている。

【0011】すなわち、特表昭64-500135号公報に記載の薬液供給手段では、薬液供給制御弁であるダイヤフラム膜が破損すると共に、ダイヤフラム膜が劣化する過程で、パーティクルが発生する。

【0012】その上、フィルタ膜に気泡がトラップし、フィルタ膜の濾過面積が削減すると、フィルタ圧力損失が高まり、ゲル状異物がフィルタ膜を通過し、供給液体中のパーティクル数が増加する。また、フィルタ膜に気泡がトラップすると、薬液を供給する際のポンプ加圧時、気泡が加圧圧縮され、フィルタ内蔵ポンプ内の薬液容量が変動すると共に、ポンプ加圧力が変動し、吐出量が増加する。

【0013】さらに、特開昭62-211920号公報に記載の液中気泡除去手段では、気泡と共に、供給液体が気泡排出分岐配管より排出される。このため、排出液体により、気泡排出分岐配管が詰まり、気泡の除去効率が低下する。

【0014】次に、特表昭64-500135号公報に記載の薬液供給手段では、薄膜プレートの一部の小面積を強制変形させて、開閉弁動作機能とサックバック弁機能を果たしている。

【0015】この結果、長時間使用中に、開閉弁機能を果たしている薄膜プレートの一部の小面積部分がクリープ現象を引き起こし、開閉弁動作速度が変動し、薬液吐出後の液切れが悪くなり、液だれを生じる。さらに、弁機能を果たしている、薄膜プレートの一部の小面積部分のクリープ現象が進行し、破壊に至る過程で、表層劣化を生じクラックした固形物がパーティクルとして作用する。

【0016】その上、開閉弁動作速度が変動すると、サックバック動作速度が変動し、液体流動体吐出ノズル内で、液体が分離したり、所定量のサックバックができないサックバック動作不良を生じる。

【0017】一方、特開昭63-76327号公報に開示されているサックバック制御手段では、薬液供給加圧容器と流動体吐出ノズル間のフィルタを設けると、使用過程で、フィルタ膜に気泡やパーティクルがトラップし、フィルタ圧力損失が変動する。この結果、フィルタ圧力損失値に合わせて、薬液供給加圧容器の加圧力と、開閉弁の開閉タイミングを調整しないと、サックバック動作不良が生じ、液だれを生じる。

【0018】本発明の目的は、気泡や異物などの不純物が混入しない高純度な流動体を、所定量高精度に供給する流動体供給方法および装置を提供することにある。

【0019】また、本発明のその他の目的は、流動体供給後の液切れを良くすると共に、流動体供給後に流動体吐出ノズル内に流動体を引き戻すサックバック動作不良を防止することにある。

【0020】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0021】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0022】すなわち、本発明による流動体供給方法は、薄膜からなり弾性変形自在の筒状部材の内側あるいは外側に形成され、かつそれぞれ流動体を案内する吸入側チューブと吐出側チューブとの間に設けられた連通空間の容積を制御し、前記流動体を吸入吐出するものである。

【0023】また、前記筒状部材の外側表面もしくは内

側表面に加圧力もしくは負圧力を与えることにより、前記筒状部材を変形し、前記連通空間の容積を制御するものである。

【0024】本発明による流動体供給装置は、薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間を有する筒状部材と、前記連通空間内に流動体を案内する吸入側チューブと、前記連通空間内からの流動体を案内する吐出側チューブと、前記筒状部材を変形して前記連通空間の容積を変化させる制御手段とを有するものである。

【0025】また、本発明による流動体供給装置は、薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間を有する筒状部材と、前記連通空間内に流動体を案内する吸入側チューブと、前記連通空間内からの流動体を案内する吐出側チューブと、前記吸入側チューブから前記連通空間内への前記流動体の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吸入側逆止弁と、前記連通空間から前記吐出側チューブへの前記流動体の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吐出側逆止弁と、前記筒状部材を繰り返し膨張収縮して前記吐出側チューブに前記流動体を供給する制御手段とを有するものである。

【0026】

【作用】上記した手段によれば、弾性変形自在の筒状部材によって形成された連通空間の容積を制御し、前記連通空間内に流動体を吸入すると共に、前記連通空間外に流動体を吐出する。

【0027】つまり、前記連通空間の容積を大きく制御することにより、前記連通空間内に流動体を吸入し、逆に、前記連通空間の容積を小さく制御することにより、連通空間内に蓄積された流動体を、連通空間外に吐出することができる。

【0028】また、前記連通空間が吸入側チューブと吐出側チューブとに接続されていることにより、前記連通空間内を、一方向に流動体を流すことができ、流動体供給に伴う液溜りによる流動体の劣化やゲル状異物などのパーティクルの発生を抑えることができる。

【0029】さらに、流動体供給時の流れ方向を一方向にすることにより、流動体供給系内に、急激に流動体通過面積を変化させるオリフィスを設けない限り、気泡の発生を防止することができる。

【0030】また、本発明による流動体供給装置は、弾性変形自在の筒状部材が設けられ、前記筒状部材を弾性変形させることによって流動体の流量あるいは流動方向を制御するものである。つまり、流動体の動作を制御する筒状部材が薄膜からなる筒状であることにより、流動体供給制御量に対する変形制御面積を大きくすることができる。

【0031】この結果、同一の吐出量で比較した場合、前記した公知例である特表昭64-500135号公報のダイヤフラムポンプにおけるダイヤフラム膜などに比較し、筒状部材の変形量を少なく抑えることができ、流

動体供給時に、前記筒状部材を繰り返し膨張収縮しても、前記筒状部材の劣化が抑えられ、表面劣化に伴い筒状部材が剥離し、固形物がパーティクルとして流動体に悪影響を及ぼすことを防止できる。

【0032】一方、本発明による流動体供給装置は、前記筒状部材の内部に、もしくは前記吸入側逆止弁と前記筒状部材とを接続する流路内に、あるいは前記筒状部材と前記吐出側逆止弁とを接続する流路内にフィルタなどの気泡をトラップする部材が構成されることがないため、トラップされた気泡による前記連通空間の容積の変動を防止することができる。

【0033】さらに、前記筒状部材の内部もしくは外部に変形しにくい柱状構造体が構成されるため、前記筒状部材と前記柱状構造体とによって形成された連通空間の容積を一定に保つことができる。これにより、高純度な流動体を所定量高精度に供給する技術を提供することができる。

【0034】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0035】（実施例1）図1は本発明による流動体供給装置の一実施例である筒状薬液供給ポンプの構造の一例を示す断面図である。

【0036】まず、前記流動体供給装置である筒状薬液供給ポンプ66の構造について説明すると、薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間である薬液供給ポンプ室57を有する筒状部材51と、薬液供給ポンプ室57内に流動体である吸入薬液61を案内する吸入側チューブ59と、薬液供給ポンプ室57内からの吸入薬液61を案内する吐出側チューブ63と、吸入側チューブ59から薬液供給ポンプ室57内への吸入薬液61の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吸入側逆止弁58と、薬液供給ポンプ室57から吐出側チューブ63への吸入薬液61の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吐出側逆止弁62と、筒状部材51を繰り返し膨張収縮して吐出側チューブ63に吸入薬液61を供給する制御手段とからなるものである。

【0037】なお、前記制御手段は、流体、粉体などの流動体、もしくは弾性体であるが本実施例1における前記制御手段は、真空排気などによる筒状部材膨張駆動流体55およびエアなどによる筒状部材収縮駆動流体56である。

【0038】ここで、筒状部材51は円筒状であり、化学薬品などに安定なテトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（以下PFAと略す）などの材料によって形成され、同じくPFA材料によって形成された柱状ハウジング50内に溶着されている。

【0039】さらに、筒状部材51内には、PFA材料によって形成された柱状構造体52が溶着されている。

【0040】したがって、柱状ハウジング50と筒状部材51とによって密閉された筒状部材駆動室53が構成されている。この筒状部材駆動室53には、エア駆動などの流体駆動により、筒状部材51を収縮膨張駆動させるための筒状部材駆動用制御口54が接続されている。

【0041】また、筒状部材駆動用制御口54は、図5に示すポンプ制御部360などに接続されており、真空排気などによって筒状部材51を膨張させるための筒状部材膨張駆動流体55、あるいは、エアなどの筒状部材収縮駆動流体56の供給量が制御されて筒状部材駆動室53へ供給される。

【0042】一方、筒状部材51と柱状構造体52とによって、連通空間である薬液供給ポンプ室57が形成されている。この薬液供給ポンプ室57には、吸入側逆止弁58を介して、吸入側チューブ59が接続されている。前記吸入側逆止弁58は吸入側逆止弁ボール60により吸入薬液61を、薬液供給ポンプ室57の一方向だけに吸入する機能を有する。

【0043】さらに、薬液供給ポンプ室57には、吐出側逆止弁62を介して、吐出側チューブ63が接続されている。この吐出側逆止弁62は、吐出側逆止弁ボール64により、吐出薬液65を薬液供給ポンプ室57から、吐出側チューブ63側の一方向だけに吐出する機能を有する。

【0044】なお、薬液供給ポンプ室57に蓄えられる薬液容量は、柱状構造体52の大きさと、筒状部材51の大きさによって決定される。

【0045】次に、前記筒状薬液供給ポンプ66による流動体供給方法について説明すると、図5に示す薬液供給全体制御部362から、薬液供給動作を開始させると、薬液供給全体制御部362は、ポンプ制御部360（図5参照）を制御し、所定負圧力の制御手段である筒状部材膨張駆動流体55を所定時間作用させ、筒状部材駆動室53を負圧状態にする。

【0046】この結果、筒状部材51が膨張し、連通空間である薬液供給ポンプ室57内が負圧状態となり、吸入側逆止弁58を開いて、吸入薬液61を薬液供給ポンプ室57内に所定時間吸入することにより、所定量の吸入薬液61を薬液供給ポンプ室57内に吸入することができる。

【0047】その後、前記ポンプ制御部360を制御し、所定圧力の制御手段である筒状部材収縮駆動流体56を所定時間作用させ、筒状部材駆動室53を加圧状態にする。

【0048】この結果、筒状部材51を収縮させ、連通空間である薬液供給ポンプ室57内が加圧状態となり、吸入側逆止弁58が閉じ、吐出側逆止弁62が開き、薬液供給ポンプ室57内に吸入された吸入薬液61を吐出薬液65として外部へ吐出する。

【0049】本実施例1の流動体供給方法および装置に

よれば、以下のような効果が得られる。

【0050】すなわち、流動体供給装置である筒状薬液供給ポンプ66が筒状構造であり、流動体である吸入薬液61または吐出薬液65の流れ方向を一方向にするものである。

【0051】これにより、筒状薬液供給ポンプ66の薬液供給系における薬液（流動体）の滞留を低減し、その滞留時間を最小化することができ、薬液滞留に伴う供給薬液の劣化、固形化、あるいはガスバブル化（気泡）を防止することが可能となり、常にクリーンな状態で薬液を供給することができる。

【0052】また、薬液（流動体）の流れ方向を一方向にすることにより、仮りに、筒状薬液供給ポンプ66内の薬液供給系において、ガスバブル（気泡）や、パーティクルが発生しても、薬液供給系における巻き込み現象を少なくでき、短時間で、前記薬液供給系の外部に吐出できる。

【0053】さらに、筒状部材51の内部に変形しにくい柱状構造体52が構成されるため、筒状部材51と柱状構造体52とによって形成された連通空間である薬液供給ポンプ室57の容積を一定に保つことができる。

【0054】また、筒状薬液供給ポンプ66を円筒状の筒状構造にすることによって、直接薬液に接触する素材を、例えば、PFA製の引き抜きパイプによって形成することができ、その内面の面粗度を $R_{max}=0.2\mu m$ 以下にすることができる。

【0055】さらに、筒状薬液供給ポンプ66の内部に薄膜からなる筒状部材51を設けることにより、薬液供給に必要な容量のみを構成できる。その結果、デッドボリューム（不要な容積）を最小にすることができる。

【0056】また、本実施例1による流動体供給方法は、それに用いられる筒状薬液供給ポンプ66が薄膜からなる筒状部材であり、前記薄膜を変形制御し、前記薄膜に囲まれた内容積を制御することにより、薬液を供給する方式である。

【0057】したがって、筒状薬液供給ポンプ66において、薄膜からなる筒状部材51の表面積（つまり、薬液供給を制御する加圧または負圧制御面積）を大きくすることにより、薬液供給に必要な筒状部材51に形成された薄膜の変形量を少なくすることができる。

【0058】これにより、薬液供給に伴う前記薄膜の劣化を防止でき、前記薄膜の表層劣化によるクラックの発生を防止することができる。その結果、パーティクルの発生を防止し、流動体供給装置である筒状薬液供給ポンプ66の信頼性の向上を図ることができる。

【0059】また、前記薄膜の単位面積当たりの変形量を少なくできることにより、PFAなどのクリープ変形現象を生じやすい材料を用いても、クリープ変形の発生を抑えることができ、前記薄膜の応答性の良い状態を保ったまま、薬液供給制御を行うことができる。その結

果、クリーンかつ高純度な状態で再現性良く薬液を供給することができ、また、その供給量も高精度に保つことができる。

【0060】さらに、前記薄膜の変形量を少なくできることにより、薬液供給部（薬液供給ポンプ室57）に流動体である薬液を吸入する際に用いる負圧力の変化量を小さくすることができ、薬液吸入時に生じるガスバブル（気泡）の発生を防止することができる。

【0061】また、薬液供給を行う上で、応答性の良い制御ができることにより、薬液供給後の液切れを良くすると共に、薬液供給の速度を再現精度良く制御することができる。

【0062】なお、筒状薬液供給ポンプ66において、薬液が直接流れる断面形状を円形などの円筒状にすることにより、薬液供給系内に急激に断面形状を変化させるオリフィス構造を設ける必要がなくなる。この結果、急激な断面変化に伴う、キャビテーション現象などによるガスバブル（気泡）の発生や薬液の劣化を防止することができる。

【0063】さらに、筒状薬液供給ポンプ66の構造のシンプル化が可能となることにより、該筒状薬液供給ポンプ66のコスト低減が可能になる。また、PFAなどの引き抜きパイプ成形法を用いて、筒状部材51を製造することにより、流動体である薬液に直接接触する面（例えば、パイプなどの内面）に対する金属などの不純物の付着（メタルコンタミ）を防止することができる。

【0064】また、PFAなどによる引き抜きチューブ成形法（もしくは押し出し成形法）では、成形素材パウダー（タブレット）の選定と、成形条件の最適化とにより、面粗度をRmax値で $0.2\mu\text{m}$ 以下にすることも可能であり、面粗度に起因する薬液の滞留を防止することができ、薬液供給系内で発生する薬液劣化に伴う固形異物の発生を低減することができる。

【0065】（実施例2）図2は本発明による流動体供給装置の他の実施例である筒状サックバック弁の構造の一例を示す断面図である。

【0066】まず、前記筒状サックバック弁の構造について説明すると、薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間であるサックバック室107を有する筒状部材101と、流動体収容タンク201（図3参照）に接続されサックバック室107に流動体である吸入薬液110を案内する吸入側チューブ108と、先端に流動体吐出ノズル206（図3参照）を有しサックバック室107からの吸入薬液110を案内する吐出側チューブ109と、前記流動体吐出ノズル206からの吐出薬液111の吐出を停止した時に吐出側チューブ109内の吐出薬液111をサックバック室107に吸入する制御手段とからなるものである。

【0067】なお、前記制御手段は、流体、粉体などの流動体、もしくは弾性体であるが本実施例2における前

記制御手段は、真空排気などによる筒状部材膨張駆動流体105およびエアなどによる筒状部材収縮駆動流体106である。

【0068】ここで、PFA製の筒状部材101は、PFA製の柱状ハウジング100内に溶着され、さらに、筒状部材101内にはPFA製の柱状構造体102が溶着されている。

【0069】また、柱状ハウジング100と筒状部材101とによって、密閉された筒状部材駆動室103が構成されている。さらに、この筒状部材駆動室103には、筒状部材101を収縮膨張させるための筒状部材駆動制御口104が接続されている。

【0070】なお、筒状部材駆動制御口104は、サックバック弁制御部361（図5参照）に接続され、真空排気などによる筒状部材101を膨張させるための筒状部材膨張駆動流体105、あるいは、エアなどの筒状部材収縮駆動流体106の供給量が制御されて筒状部材駆動室103へ供給される。

【0071】一方、筒状部材101と柱状構造体102とによって、連通空間であるサックバック室107が形成されている。このサックバック室107には、吸入側チューブ108と吐出側チューブ109とがそれぞれ接続されている。

【0072】次に、本実施例2による筒状サックバック弁112による流動体供給方法について説明する。

【0073】まず、筒状部材駆動制御口104に、真空排気などによる筒状部材膨張駆動流体105が作用すると、筒状部材駆動室103が負圧状態になり、筒状部材101が膨張し、サックバック室107へ吸入薬液110を吸入する。

【0074】また、筒状部材駆動制御口104に、エアなどの筒状部材収縮駆動流体106が作用すると、筒状部材駆動室103が加圧状態になり、筒状部材101が収縮され、サックバック室107内の吸入薬液110が、吸入側チューブ108と吐出側チューブ109の両側に吐出薬液111として吐出する。

【0075】つまり、吸入薬液110や吐出薬液111などからなる薬液を供給している際に、筒状部材駆動制御口104に筒状部材収縮駆動流体106を作用させ、筒状部材駆動室103を加圧状態とし、筒状部材101を収縮させ、サックバック室107の容量を小さくしておく。

【0076】その後、前記薬液の供給が終了した時点で、吸入側チューブ108側の薬液供給系を遮断し（バルブを閉じるなど）、筒状部材駆動制御口104に筒状部材膨張駆動流体105を作用させることにより、筒状部材駆動室103は負圧状態になり、筒状部材101は膨張する。

【0077】これにより、サックバック室107の容量が大きくなり、吐出側チューブ109側から、前記薬液

を吸入薬液 110 として吸入し、前記薬液を所定量サックバックする。

【0078】なお、本実施例 2 の流動体供給装置である筒状サックバック弁 112 によって得られる効果は、実施例 1 で説明したものと同様であるため、その重複説明は省略する。

【0079】(実施例 3) 図 3 は本発明による流動体供給装置の他の実施例であるサックバック弁一体筒状ポンプの構造の一例を示す断面図である。

【0080】まず、本実施例 3 の流動体供給装置であるサックバック弁一体筒状ポンプ 204 の構成について説明すると、薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間であるポンプサックバック室 210 を有するポンプ用筒状部材 208 と、流動体収容タンクであるエッチング液容器 201 に接続されポンプサックバック室 210 にエッチング液 200 (流動体) を案内する吸入側チューブ 211 と、先端に流動体吐出ノズル 206 を有しポンプサックバック室 210 からのエッチング液 200 を案内する吐出口 220 と、薄膜からなりエッチング液容器 201 から吐出口 220 に至る流路 221 に連通する絞り用連通空間 222 を内側あるいは外側に有する絞り用筒状部材 212 と、吸入側チューブ 211 の流路 221 を開閉する開閉弁であるエアオペレート開閉弁 203 と、絞り用筒状部材 212 を膨張収縮して流路 221 の開度を制御し、かつ流動体吐出ノズル 206 からの吐出エッチング液 217 (流動体) の吐出を停止した時に絞り用筒状部材 212 内の流動体をポンプサックバック室 210 に吸入する制御手段 (図示せず) とからなるものである。

【0081】なお、前記制御手段は、流体、粉体などの流動体、もしくは弾性体であるが本実施例 3 における前記制御手段は、真空排気やエアなどである。

【0082】さらに、流路 221 には、例えばエッチング液 200 の供給時に、前記エッチング液 200 を濾過するフィルタ 202 が設けられており、また、エアオペレート開閉弁 203 とサックバック弁一体筒状ポンプ 204 とを制御する空圧制御部 215 が設置されている。

【0083】また、エッチング液 200 は、図示しない半導体ウェハ表面の酸化膜をエッチング処理する際に用いる薬液 (流動体) であり、流動体収容タンクであるエッチング液容器 201 内に収容されている。

【0084】ここで、サックバック弁一体筒状ポンプ 204 においては、PFA 製の柱状ハウジング 207 内に、薄膜からなるポンプ用筒状部材 208 が溶着され、密閉されたポンプ用筒状部材駆動室 209 が構成されている。

【0085】さらに、ポンプ用筒状部材 208 内には、PFA 製の柱状構造体 219 が溶着され、連通空間であるポンプサックバック室 210 が構成されている。このポンプサックバック室 210 には、吸入側チューブ 21

1 と筒状絞り弁 205 が接続されており、前記筒状絞り弁 205 には、絞り用筒状部材 212 とその絞り用筒状部材駆動室 213 が構成されている。

【0086】一方、ポンプ用筒状部材駆動室 209 には、ポンプ用筒状部材駆動制御口 214 が設けられ、空圧制御部 215 に接続されている。この空圧制御部 215 は、エアオペレート開閉弁 203 とポンプ用筒状部材駆動室 209 および絞り用筒状部材駆動室 213 に作用するエア駆動圧力値を制御する機能を有している。

【0087】同様に、絞り用筒状部材駆動室 213 には、絞り用筒状部材駆動制御口 216 が設けられ、空圧制御部 215 に接続されている。

【0088】次に、本実施例 3 の流動体供給装置であるサックバック弁一体筒状ポンプ 204 における流動体供給方法について説明すると、まず、空圧制御部 215 により、絞り用筒状部材駆動室 213 を加圧状態にし、筒状絞り弁 205 を絞る。この時の絞り量は、エアオペレート開閉弁 203 が開いた時の開口面積より小さくし、エッチング液 200 の流量抵抗を大きくすると共に、流動体吐出ノズル 206 に引込まれたエッチング液 200 が、流動体吐出ノズル 206 から飛び出さず、所定量のサックバック量を確保できるものとする。

【0089】この状態で、エアオペレート開閉弁 203 を開き、ポンプ用筒状部材駆動室 209 の圧力を負圧状態にすると、ポンプサックバック室 210 が負圧になり、エッチング液容器 201 内のエッチング液 200 が、フィルタ 202 で濾過されて、ポンプサックバック室 210 内に吸入される。

【0090】その後、所定時間、所定量のエッチング液 200 が、ポンプサックバック室 210 に吸入されると、空圧制御部 215 は、エアオペレート開閉弁 203 を閉じ、絞り用筒状部材駆動室 213 を負圧状態にし、さらに、筒状絞り弁 205 を開き、ポンプ用筒状部材駆動室 209 の圧力を加圧状態にする。

【0091】この結果、ポンプサックバック室 210 に蓄えられたエッチング液 200 は、吐出エッチング液 217 として、流動体吐出ノズル 206 から吐出する。

【0092】さらに、所定時間、所定量の吐出エッチング液 217 が吐出すると、空圧制御部 215 はエアオペレート開閉弁 203 を閉じた状態で、ポンプサックバック室 210 を負圧状態に制御する。この状態で、流動体吐出ノズル 206 から吐出した吐出エッチング液 217 を吸入し、吸入エッチング液 218 として、流動体吐出ノズル 206 内にサックバックする。

【0093】次に、本実施例 3 の流動体供給装置から得られる効果は、サックバック弁と筒状薬液供給ポンプとを一体形としたサックバック弁一体筒状ポンプ 204 を用いたことにより、前記流動体供給装置の構造を簡略化できることである。

【0094】なお、本実施例 3 の流動体供給装置によっ

て得られる上記以外の他の効果については、実施例1において説明したものと同様であるため、その重複説明は省略する。

【0095】（実施例4）図4は本発明による流動体供給装置の他の実施例である開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置の構造の一例を示す断面図である。

【0096】まず、本実施例4の流動体供給装置である開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置の構成について説明すると、薄膜からなり内側あるいは外側に連通空間321を有する筒状部材312と、連通空間321内に流動体である供給薬液320を案内する吸入側チューブ300と、薄膜からなる開閉用筒状部材307を有し吸入側チューブ300と連通空間321との間の供給薬液320の流れを開放もしくは遮断する吸入側開閉弁301と、薄膜からなる開閉用筒状部材315を有し連通空間321からの供給薬液320の流れを開放もしくは遮断する吐出側開閉弁303と、薄膜からなるサックバック用筒状部材318および先端に流動体吐出ノズル305を有し流動体吐出ノズル305内の供給薬液320を吸入するサックバック弁304と、筒状部材312、開閉用筒状部材307、315およびサックバック用筒状部材318の膨張収縮を制御し、かつ流動体吐出ノズル305からの供給薬液320の吐出を停止した時に流動体吐出ノズル305内の供給薬液320を連通空間321に吸入する制御手段とからなるものである。

【0097】つまり、本実施例4の流動体供給装置は、吸入側開閉弁301と、筒状ポンプ302と、吐出側開閉弁303と、サックバック弁304とを一体化し、チューブ構造を有するものである。

【0098】なお、前記制御手段は、流体、粉体などの流動体、もしくは弾性体であるが本実施例4における前記制御手段は、純水などの液体である。

【0099】さらに、吸入側開閉弁301、筒状ポンプ302、吐出側開閉弁303およびサックバック弁304は、それぞれ吸入側開閉弁加圧制御部309、筒状ポンプ加圧制御部310、吐出側開閉弁加圧制御部313、およびサックバック弁加圧制御部316によって制御されており、吸入側開閉弁301、筒状ポンプ302、吐出側開閉弁303およびサックバック弁304のそれぞれ内部には、柱状構造体306が共通して設けられている。

【0100】また、流動体吐出ノズル305を含め、サックバック弁304、吐出側開閉弁303、筒状ポンプ302、吸入側開閉弁301のそれぞれは、流動体吐出ノズル305に設けられている温調水供給部319と同様な温調水が供給できる構造に形成されており、したがって、本実施例4の流動体供給装置である開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置は高精度な所定温度に温調されている。

【0101】なお、前記構成部材はPFAなどの溶接

（溶着）可能な材料で形成され、各構成部材は、溶接（溶着）などにより組立てられている。

【0102】次に、本実施例4の流動体供給装置による流動体供給方法について説明すると、まず、制御手段である加圧制御水308の加圧力を吸入側開閉弁加圧制御部309によって制御することにより、薄膜からなる開閉用筒状部材307を変形制御する。

【0103】これにより、柱状構造体306と変形した開閉用筒状部材307とによって流動体である供給薬液320の遮断を行う。

【0104】また、筒状ポンプ302においては、筒状ポンプ加圧制御部310により、制御手段である加圧制御水311の加圧力を制御し、薄膜からなる筒状部材312を変形制御する。

【0105】これにより、柱状構造体306と筒状部材312とによって形成された容積を変化させ、筒状ポンプ302は薬液を吸入吐出する。

【0106】さらに、吐出側開閉弁303においては、吸入側開閉弁301と同様に、吐出側開閉弁加圧制御部313により、制御手段である加圧制御水314の加圧力を制御する。

【0107】これにより、薄膜からなる開閉用筒状部材315を変形制御し、開閉用筒状部材315と柱状構造体306とによって、供給薬液320の遮断を行う。

【0108】また、サックバック弁304においては、サックバック弁加圧制御部316により、制御手段である加圧制御水317を加圧制御し、サックバック用筒状部材318を変形制御する。

【0109】これにより、サックバック用筒状部材318と柱状構造体306とにより形成された容積を制御し、供給薬液320を流動体吐出ノズル305内にサックバックする。

【0110】本実施例4の流動体供給装置によれば、以下のような効果が得られる。

【0111】すなわち、各種加圧制御水を制御手段として、薬液供給系内に構成された供給薬液320を温度制御できることにより、滴下直前の供給薬液320を高精度に温度制御できる。

【0112】また、開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置とすることにより、この薬液供給系内で構成されるオリフィス部位の断面積変形量が小さいため、前記オリフィスによるキャビテーション（負圧）現象に伴い発生する気泡や、薬液滞留量を少なく抑えられ、供給薬液320の劣化に伴うゲル状異物や固形物の発生を抑えられる。

【0113】この結果、薬液供給経路上、開閉弁やポンプ部材などの後にフィルタ部材を構成しなくても高清浄度で、かつ、純度の高い薬液を供給することができる。

【0114】さらに、フィルタ部材が薬液供給経路上、ポンプ部材以降に設置されないことから、フィルタ膜の

目詰まりによる圧力損失値の変動に起因する薬液供給系の圧力損失値変動がなく、薬液供給速度や薬液供給量を高精度に制御することができ、高精度な薬液供給が可能となる。

【0115】また、開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置とすることにより、薬液供給系のコンパクト化を図ることができる。さらに、チューブ引き抜き（もしくはチューブ押し出し）成形法、ロッド引き抜き（もしくは押し出し）成形法、樹脂溶接（溶着）などの量産性の高い製法にて、前記開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置を製造することができるため、その品質を向上させ、製造コストを低減させることができる。

【0116】（実施例5）図5は本発明による流動体供給装置の構造の一実施例を示す構成概念図である。

【0117】まず、図5を用いて、本実施例5による流動体供給装置の構成について説明すると、薄膜からなる筒状部材を有し流動体収容タンクであるフォトレジスト薬液容器352からのフォトレジスト液351（流動体）を吸入吐出する筒状薬液供給ポンプ354と、筒状薬液供給ポンプ354がフォトレジスト液351を吸入する該フォトレジスト液351の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吸入側逆止弁353と、筒状薬液供給ポンプ354から吐出するフォトレジスト液351の流れを許容し逆方向の流れを阻止する吐出側逆止弁355と、薄膜からなる筒状部材および先端に流動体吐出ノズル359を有し流動体吐出ノズル359内のフォトレジスト液351を吸入する筒状サックバック弁358と、筒状サックバック弁358にフォトレジスト液351が供給される前に該フォトレジスト液351を濾過するフィルタ356と、流動体吐出ノズル359からのフォトレジスト液351の吐出を停止した時に流動体吐出ノズル359内のフォトレジスト液351の筒状サックバック弁358内部への吸入制御を行う制御手段（図示せず）が設けられた薬液供給全体制御部362とを有するものである。

【0118】なお、前記制御手段は、流体、粉体などの流動体、もしくは弾性体であるが本実施例5における前記制御手段は、真空排気やエアなどである。

【0119】ここで、フォトレジスト液351を収納した流動体収容タンクであるフォトレジスト薬液容器352が、吸入側逆止弁353を介して、流動体供給ポンプである筒状薬液供給ポンプ354に配管接続されている。

【0120】また、筒状薬液供給ポンプ354の薬液供給系統は、吐出側逆止弁355を介し、フィルタ356に接続されている。さらに、フィルタ356には気泡抜き弁357が接続され、フィルタ356のフィルタ膜にトラップされた気泡を除去することができる。また、フィルタ356の薬液供給系には、サックバック弁である筒状サックバック弁358、流動体吐出ノズル359が

接続されている。ここで、筒状サックバック弁358は、その所定箇所、つまり薬液供給系の中でフィルタ356の後段に設置されている。

【0121】なお、本実施例5による流動体供給装置の駆動系としては、筒状薬液供給ポンプ354がポンプ制御部360を介して、また、筒状サックバック弁358がサックバック弁制御部361を介して、それぞれ流動体供給制御部である薬液供給全体制御部362に接続されている。

【0122】次に、前記流動体供給装置における制御動作について説明すると、薬液供給全体制御部362から、半導体ウェハ363上に、滴下する滴下フォトレジスト液364の滴下量をポンプ制御部360を介して、筒状薬液供給ポンプ354を動作制御して、所定時間滴下動作365を行う。

【0123】同時に、滴下後、薬液供給全体制御部362から、サックバック弁制御部361を介して、筒状サックバック弁358を所定時間動作させ、流動体吐出ノズル359内に滴下フォトレジスト液364を引き込むサックバック量を制御し、所定量流動体吐出ノズル359内に引き込むサックバック動作366を行う。

【0124】次に、図1、図2および図5を用いて、本実施例5の流動体供給装置における流動体供給方法について説明する。この際、図5で示した吸入側逆止弁353、筒状薬液供給ポンプ354、吐出側逆止弁355の構成に、図1で示した吸入側逆止弁58、筒状薬液供給ポンプ66、吐出側逆止弁62をそれぞれ適用し、また、図5で示した筒状サックバック弁358に、図2で示した筒状サックバック弁112を適用する。

【0125】なお、ここで説明する流動体供給方法は、所定量のフォトレジスト液351を半導体ウェハ363に滴下し、流動体吐出ノズル359内に所定量引き込むサックバック動作366を行うものである。

【0126】まず、薬液供給全体制御部362に、半導体ウェハ363上に滴下する滴下量、滴下速度（滴下時間）などの滴下動作365の条件と、流動体吐出ノズル359内に引込むサックバック量、サックバック速度（サックバック時間）などのサックバック動作366の条件とを設定することにより、薬液供給全体制御部362では、ポンプ制御部360とサックバック弁制御部361とを統合制御し、筒状薬液供給ポンプ66と筒状サックバック弁112とを動作制御する。

【0127】この時の各構成部材の一連の動作を説明すると、薬液供給全体制御部362から、薬液供給動作を開始させると、薬液供給全体制御部362は、ポンプ制御部360を制御し、所定負圧力の筒状部材膨張駆動流体55を所定時間作用させ、筒状部材駆動室53を負圧状態にする。

【0128】この結果、筒状部材51が膨張し、薬液供給ポンプ室57内が負圧状態となり、吸入側逆止弁58

を開いて、フォトレジスト薬液容器 352 内のフォトレジスト液 351 を薬液供給ポンプ室 57 内に所定時間吸入し、所定量のフォトレジスト液 351 を薬液供給ポンプ室 57 内に吸入する。

【0129】その後、ポンプ制御部 360 を制御し、所定圧力の筒状部材収縮駆動流体 56 を所定時間作用させ、筒状部材駆動室 53 を加圧状態にする。

【0130】この結果、筒状部材 51 を収縮させ、薬液供給ポンプ室 57 内が加圧状態となり、吸入側逆止弁 58 が閉じ、吐出側逆止弁 62 が開き、薬液供給ポンプ室に吸入されたフォトレジスト液 351 をフィルタ 356、筒状サックバック弁 112、流動体吐出ノズル 359 を介して、滴下フォトレジスト液 364 として半導体ウェハ 363 上に滴下する。

【0131】同時に、薬液供給全体制御部 362 はサックバック弁制御部 361 を制御し、筒状部材駆動制御口 104 より、所定圧力の筒状部材収縮駆動流体 106 を作用させ、サックバック室 107 を加圧状態にする。

【0132】これにより、筒状部材 101 は収縮し、サックバック室 107 の容積を小さくなる。

【0133】その結果、半導体ウェハ 363 上に、所定量の滴下フォトレジスト液 364 を滴下すると、薬液供給全体制御部 362 はポンプ制御部 360 を制御し、筒状部材駆動用制御口 54 から、所定負圧の筒状部材膨張駆動流体 55 を作用させ、吐出側逆止弁 62 により、滴下フォトレジスト液 364 の供給を遮断する。

【0134】同時に、薬液供給全体制御部 362 は、サックバック弁制御部 361 を制御し、筒状部材駆動制御口 104 から、所定負圧の筒状部材膨張駆動流体 105 を作用させることにより、筒状部材駆動室 103 を所定の負圧状態にする。

【0135】これにより、筒状部材 101 は膨張し、サックバック室 107 を負圧状態にし、流動体吐出ノズル 359 からの滴下フォトレジスト液 364 を吸入薬液 110 として、所定量サックバックする。

【0136】本実施例 5 の流動体供給方法および装置によれば、以下のような効果が得られる。

【0137】すなわち、筒状薬液供給ポンプ 354 などの各構成部材の外部にフィルタ 356 が設けられたことにより、前記構成部材の内部にフィルタ 356 などの気泡をトラップする部材が構成されることがなくなり、この結果、トラップされた気泡による連通空間である薬液供給ポンプ室 57 やサックバック室 107 の容積が変動することがない。

【0138】また、流動体供給装置である筒状サックバック弁 358 は、その所定箇所、つまり、薬液供給系の中でフィルタ 356 の後段に設置されており、さらに、フィルタ 356 は、吸入側逆止弁 353、吐出側逆止弁 355、筒状薬液供給ポンプ 354 あるいは筒状サックバック弁 358 などの構成部材の外部に設けられてい

る。これによって、フィルタ 356 の圧力損失値変動に伴うサックバック動作不良を防止することができる。

【0139】さらに、フォトレジスト液 351 などの薬液からの気泡発生や前記薬液の劣化に伴うゲル化やゾル化などのパーティクル発生、また、薬液供給系の劣化や剥離に伴うパーティクルの発生を防止することができ、トータル的にクリーンな状態で高純度な前記薬液を定速で定量供給することができる。

【0140】また、混入異物数の少ない、高純度な前記薬液を精度良く定速で定量供給できることにより、本実施例 5 の流動体供給装置をフォトレジスト塗布現像装置や枚葉ウェットエッチング処理装置などの半導体ウェハ製造装置に適用することができ、半導体ウェハ 363 への付着異物数を少なくすることができる。さらに、高品質な半導体素子を製造することができる。

【0141】なお、本実施例 5 の流動体供給方法および装置によって得られる上記以外の他の効果については、実施例 1 で説明したものと同様であるため、その重複説明は省略する。

【0142】（実施例 6）図 6 は本発明の他の実施例である流動体供給装置の構造の一例を示す構成概念図である。

【0143】図 5 および図 6 を用いて、本実施例 6 による流動体供給装置の構成について説明すると、薬液（流動体）であるフォトレジスト液 351 の吸入側の開閉弁であるエアオペレート開閉弁 370 と、流動体供給ポンプである筒状薬液供給ポンプ 354 と、フォトレジスト液 351 の供給側の開閉弁であるエアオペレート開閉弁 371 と、フォトレジスト液 351 を濾過するフィルタ 356 と、サックバック弁である筒状サックバック弁 358 と、筒状サックバック弁 358 の前段に設置される開閉弁であるエアオペレート開閉弁 372 と、半導体ウェハ 363 にフォトレジスト液 351 を滴下する流動体吐出ノズル 359 とから構成されている。

【0144】つまり、本実施例 6 による流動体供給装置は、実施例 5 で説明した吸入側逆止弁 353 と吐出側逆止弁 355 とをエアオペレート開閉弁 370、371、372 に置き換えたものであり、流動体収容タンクであるフォトレジスト薬液容器 352 と筒状薬液供給ポンプ 354 の間、筒状薬液供給ポンプ 354 とフィルタ 356 の間、さらにフィルタ 356 と筒状サックバック弁 358 の間にエアオペレート開閉弁 370、371、372 がそれぞれ設置されている。

【0145】なお、前記流動体供給装置における制御動作について、あるいは、筒状薬液供給ポンプ 354 または筒状サックバック弁 358 の構造と機能について、さらに、本実施例 6 の流動体供給装置における流動体供給方法についてのそれぞれの説明は、実施例 5 で説明した吸入側逆止弁 353 と吐出側逆止弁 355 とをエアオペレート開閉弁 370、371、372 に置き換えること

により、実施例 5 で説明したものと同様であるため、その説明は省略する。

【0146】本実施例 6 の流動体供給装置によれば、以下のような効果を得ることができる。

【0147】まず、薬液供給における逆止弁をエアオペレート開閉弁 370、371、372 とすることにより、筒状薬液供給ポンプ 354 と筒状サックバック弁 358 の薬液供給動作をさらに確実に制御することができる。

【0148】また、本実施例 6 の流動体供給装置に設置される筒状薬液供給ポンプ 354 では、該筒状薬液供給ポンプ 354 に吸入側および吐出側の弁を設置する必要がなく、したがって、筒状薬液供給ポンプ 354 の構造を簡略化することができる。

【0149】なお、本実施例 6 の流動体供給装置によって得られる上記以外の他の効果については、実施例 5 において説明したものと同様であるため、その重複説明は省略する。

【0150】（実施例 7）図 7 は本発明による流動体供給装置の他の実施例である筒状サックバック弁の構造の一例を示す断面図である。

【0151】まず、本実施例 7 の流動体供給装置である筒状サックバック弁 168 の構成について説明すると、PFA 製のハウジング 150 内に、PFA 製による薄膜からなる筒状部材 151 が溶着され、該筒状部材 151 の吸入側および吐出側には、それぞれ PFA 製の吸入側チューブ 152 と、PFA 製の吐出側チューブ 153 とが溶着されている。

【0152】さらに、筒状部材 151 を囲むように、封入された純水などである封入液体 154 が構成されている。また、この封入液体 154 は筒状部材 151 を膨張収縮させる制御手段であり、前記封入液体 154 の所定箇所に、変形制御可能なポリテトラフルオロエチレン

（以降、PTFE と略す）によって形成された制御手段駆動部材であるダイヤフラム駆動膜 155 が構成されている。前記ダイヤフラム駆動膜 155 は、ハウジング 150 に機械的にシールされ、封入液体 154 が完全密閉されている。

【0153】一方、ダイヤフラム駆動膜 155 は、駆動シリンダ 156 の駆動軸に接続され、駆動シリンダ 156 の駆動によって、変形制御される。この駆動シリンダ 156 は、圧縮バネ 157 の弾性力と、筒状部材駆動制御口 158 を介し、所定負圧を供給するエアなどの駆動シリンダ上昇駆動流体 159 の作用とにより上昇する。この時、筒状部材駆動排気口 161 において、駆動シリンダ 156 の動作に応じ、吸排気が行われる。

【0154】逆に、筒状部材駆動制御口 158 からの所定加圧エアなどの駆動シリンダ下降駆動流体 160 の作用によって、駆動シリンダ 156 は下降する。

【0155】なお、駆動シリンダ 156 を確実に動作さ

せるために、駆動シリンダ 156 の駆動軸周辺は、V パッキン 162 と O リング 163 とにより完全に密閉されている。

【0156】次に、前記筒状サックバック弁 168 の動作とその機能について説明する。

【0157】まず、筒状部材駆動制御口 158 から、負圧である駆動シリンダ上昇駆動流体 159 を供給すると、圧縮バネ 157 の弾性力により駆動シリンダ 156 が上昇し、ダイヤフラム駆動膜 155 が上昇変形する。

【0158】この結果、封入液体 154 が負圧状態となり、連通空間であるサックバック室 164 の容積が大きくなるように筒状部材 151 が膨張変形し、薬液が吸入薬液 165（流動体）として、サックバック室 164 に吸入される。逆に、筒状部材駆動制御口 158 から、加圧である駆動シリンダ下降駆動流体 160 を供給すると、駆動シリンダ 156 が下降し、ダイヤフラム駆動膜 155 が下降変形する。

【0159】これによって、封入液体 154 が加圧状態となり、サックバック室 164 の容積を小さくするように、筒状部材 151 が収縮変形し、流動体である薬液が吐出薬液 166 として、サックバック室 164 から吐出される。

【0160】これらの動作原理を応用して、実施例 5 と同様な方法で、吸入側チューブ 152 側に開閉バルブを構成し、図 5 に示す流動体吐出ノズル 359 からの滴下フォトレジスト液 364 を流動体である吸入薬液 165 として所定量サックバックする。

【0161】ここで、サックバック時に所定量を高精度にする狙いから、サックバックストローク量調整ネジ 167 が設けられている。このサックバックストローク量調整ネジ 167 は、駆動シリンダ 156 のストッパー機能として用い、駆動シリンダ 156 のストローク量を機械的に決めるものである。

【0162】本実施例 7 の流動体供給装置によれば、以下のような効果が得られる。

【0163】すなわち、サックバックストローク量調整ネジ 167 が設けられたことにより、サックバック時に、高精度なサックバック量を得ることができる。

【0164】なお、本実施例 7 の流動体供給装置によって得られる上記以外の他の効果については、実施例 1 および実施例 5 において説明したものと同様であるため、その重複説明は省略する。

【0165】（実施例 8）図 8 は本発明の他の実施例である流動体供給装置に設置される筒状フィルタの構造の一例を示す断面図、図 9 は本発明による流動体供給装置の他の実施例であるピンチバルブ構造の弁の構成の一例を示す断面図である。

【0166】図 3、図 8 および図 9 を用いて本実施例 8 の流動体供給装置の構成について説明すると、図 3 に示すフィルタ 202 の代わりに、図 8 で示す円筒状などの

筒状フィルタ膜 230 を形成した筒状フィルタ 234 を使用し、図 3 に示すエアオペレート開閉弁 203 の代わりに、図 9 に示すピンチバルブ構造の弁を使用するものであり、その他の構成については実施例 3 で説明したサックバック弁一体筒状ポンプ 204 と全く同様であるため、その重複説明は省略する。

【0167】次に、筒状フィルタ 234 の構成について説明すると、ハウジング 231 と円筒形などの形状からなる筒状フィルタ膜 230 とから構成され、ハウジング吸入側 232 から吸入した液体（流動体）を筒状フィルタ膜 230 によって濾過し、ハウジング吐出側 233 を介して外部に吐出するものである。

【0168】次に、前記ピンチバルブ構造の弁の構成について説明すると、PFA 製のハウジング 250 内に、PFA 製の筒状部材 251 が溶着され、該筒状部材 251 の吸入側および吐出側には、それぞれ PFA 製の吸入側チューブ 252 と、PFA 製の吐出側チューブ 253 とが溶着されている。

【0169】さらに、筒状部材 251 を囲むように、封入された純水などである封入液体 254 が構成されている。また、この封入液体 254 は筒状部材 251 を膨張収縮させる制御手段であり、前記封入液体 254 の所定箇所、変形制御可能な PTFE によって形成された制御手段駆動部材であるダイヤフラム駆動膜 255 が構成されている。前記ダイヤフラム駆動膜 255 は、ハウジング 250 に機械的にシールされ、封入液体 254 が完全密閉されている。

【0170】一方、ダイヤフラム駆動膜 255 は、駆動シリンダ 256 の駆動軸に接続され、駆動シリンダ 256 の駆動によって、変形制御される。この駆動シリンダ 256 は、筒状部材駆動制御口 258 を介して、所定加圧エアなどの駆動シリンダ上昇駆動流体 259 の作用によって、上昇する。この時、筒状部材駆動排気口 261 において、駆動シリンダ 256 の動作に応じ、吸排気が行われる。

【0171】逆に、圧縮バネ 257 の弾性力と、筒状部材駆動制御口 258 を介し、所定負圧を供給するエアなどの駆動シリンダ下降駆動流体 260 の作用とによって、駆動シリンダ 256 は下降する。

【0172】なお、駆動シリンダ 256 を確実に動作させるために、駆動シリンダ 256 の駆動軸周辺は、V パッキン 262 と O リング 263 とにより完全に密閉されている。

【0173】次に、前記ピンチバルブ構造の弁の動作とその機能について説明する。

【0174】まず、筒状部材駆動制御口 258 から、加圧である駆動シリンダ上昇駆動流体 259 を供給すると、駆動シリンダ 256 が上昇し、ダイヤフラム駆動膜 255 が上昇変形する。

【0175】これによって、封入液体 254 が負圧状態

となり、連通空間であるピンチバルブ室 264 の容積が大きくなる。つまり、筒状部材 251 が膨張変形し、筒状部材 251 と柱状構造体 267 との間に間隙が形成され、その結果、ピンチバルブ室 264 へ吸入された流動体である吸入薬液 265 は前記間隙を通過し、流動体である吐出薬液 266 となって外部へ吐出される。

【0176】逆に、筒状部材駆動制御口 258 から、負圧である駆動シリンダ下降駆動流体 260 を供給すると、圧縮バネ 257 の弾性力により、駆動シリンダ 256 が下降し、ダイヤフラム駆動膜 255 が下降変形する。

【0177】これによって、封入液体 254 が加圧状態となり、ピンチバルブ室 264 の容積が小さくなる。つまり、筒状部材 251 が収縮変形し、筒状部材閉状態 268 になり、柱状構造体 267 との間で薬液を通過させない弁の機能を果たす。

【0178】本実施例 8 の流動体供給装置によれば、以下のような効果が得られる。

【0179】すなわち、エアオペレート開閉弁 203 を、薬液の流れ路を閉じるピンチバルブ構造を備えた弁とし、柱状構造体 267 と筒状部材 251 との隙間寸法値を最適化することにより、筒状部材 251 の変形量を小さく抑えてバルブ機能を果たすことができる。

【0180】さらに、筒状フィルタ 234 に筒状フィルタ膜 230 を設けたことにより、薬液供給系統部品、例えば、薬液容器、開閉弁、薬液供給ポンプ、フィルタ部材、サックバック弁、ノズルなどにおける薬液供給内部の断面形状を全て、筒状形状によって形成することができる。

【0181】したがって、前記薬液供給系統部品において、薬液が直接流れる箇所の断面形状を、円形などの筒状構造にすることにより、薬液供給系内に急激に断面形状を変化させるオリフィス構造を設ける必要をなくすることができる。

【0182】この結果、急激な断面変化に伴う、キャビテーション現象などによるガスバブル（気泡）発生や薬液劣化を防止できる。

【0183】なお、本実施例 8 の流動体供給装置によって得られる上記以外の他の効果については、実施例 1 および実施例 5 において説明したものと同様であるため、その重複説明は省略する。

【0184】（実施例 9）図 10 は本発明による流動体供給装置の他の実施例であるピンチバルブ構造の弁の構成の一例を示す断面図、図 11 は本発明による流動体供給装置の他の実施例である筒状サックバック弁の構成の一例を示す断面図、図 12 は図 11 に示す本発明による流動体供給装置の他の実施例である筒状サックバック弁における Q1-Q2 断面の一例を示す部分断面図である。

【0185】なお、本実施例 9 で説明する流動体供給装

置は、その内部に設けられる筒状部材151、251を変形させる制御手段の他の実施例である。

【0186】前記制御手段としては、純水やフッ素樹脂系オイルなどの液体（流動体）、またはエアなどの気体（流動体）、さらにPFA粉末などの粉状物体（流動体）などが考えられる。

【0187】また、ポリウレタンゴムなどの永久弾性変形機能を有する弾性体を介して筒状部材151、251を変形させることも考えられる。

【0188】そこで、本実施例9による流動体供給装置は、筒状部材151、251を変形させる制御手段として、粉状物体などの流動体、あるいは弾性体を用いた場合の一例である。

【0189】まず、図10に示す流動体供給装置であるピンチバルブ構造の弁の構成と機能について説明すると、前記ピンチバルブ構造の弁は、その内部に設けられる筒状部材251に加圧力もしくは負圧力を与える制御手段として、PFA粉末などからなる封入粉状物体400を用いたものである。

【0190】したがって、封入粉状物体400以外の弁の構成と基本動作は、実施例8で説明した図9に示す弁と同様であるため、その重複説明は省略するが、制御手段である封入粉状物体400によって、筒状部材251を変形制御し、該筒状部材251と柱状構造体267とによって、連通空間であるピンチバルブ室264を筒状部材閉状態268にし、バルブ機能を得るものである。

【0191】なお、図10に示す流動体供給装置であるピンチバルブ構造の弁によって得られる効果は、実施例8において説明した図9に示すピンチバルブ構造の弁によって得られる効果と同様であるため、その重複説明は省略する。

【0192】次に、図11および図12に示す流動体供給装置である筒状サックバック弁は、実施例7で説明した図7に示す筒状サックバック弁とはほぼ同じ構成を有するものであり、その内部に設けられた筒状部材151の制御手段として、ポリウレタン製ゴムなどの弾性体からなるポリウレタンゴム弾性体410を用いたものである。

【0193】まず、図11および図12に示す筒状サックバック弁の主要部の構成とその機能について説明すると、サックバック機能を果たし、楕円断面形状を有する筒状部材151と、前記筒状部材151を取り囲み、筒状部材151の断面形状と相似形状を有するポリウレタンゴム弾性体410と、筒状部材151の断面形状と相似形状の楕円片断面形状を有する弾性変形シリンダヘッド411と、筒状部材151の断面形状と相似形状の楕円片断面形状を有するハウジング150とからなり、前記ポリウレタンゴム弾性体410を弾性変形シリンダヘッド411（制御手段駆動部材）とハウジング150とによって挟み込んでいる。

【0194】これらの構成によって、弾性変形シリンダヘッド上昇駆動流体412または弾性変形シリンダヘッド下降駆動流体413を供給することにより、駆動シリンダ軸414を介して、弾性変形シリンダヘッド411を上下動させる。

【0195】その結果、筒状部材151を収縮膨張変形させ、これを制御することにより、テサックバックを行う。

【0196】なお、前記筒状サックバック弁によって得られる効果は、実施例7で説明した図7に示すサックバック弁によって得られる効果と同様であるため、その重複説明は省略する。

【0197】また、前記した封入粉状物体400やポリウレタンゴム弾性体410などの制御手段を用いる例は、図1に示す筒状薬液供給ポンプ66、図2に示す筒状サックバック弁112、図3に示すサックバック弁一体筒状ポンプ204、図4に示す開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置、図7に示す筒状サックバック弁168、図9に示すピンチバルブ構造の弁において、それぞれに設置されている筒状部材51、101、151、251、312、絞り用筒状部材212、ポンプ用筒状部材208、開閉用筒状部材307、315およびサックバック用筒状部材318を変形制御する制御手段としても応用することができる。

【0198】なお、前記制御手段を閉じられた空間の中で用いる場合（例えば、図7に示す筒状サックバック弁168、図9に示すピンチバルブ構造の弁、図10に示すピンチバルブ構造の弁、図11に示す筒状サックバック弁の場合）、前記制御手段を外部から制御する必要がないため、各弁（流動体供給装置）の構成を簡略化することができ、さらに、前記制御手段の量に変化しにくいことにより、薬液の供給量の精度を向上させることができる。

【0199】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0200】例えば、実施例1～実施例9において説明した流動体供給装置では、それぞれに設置された薄膜からなる筒状部材の外側表面に加圧力もしくは負圧力を与えることにより、その変形制御を行うものであったが、本発明による流動体供給方法および流動体供給装置は、前記筒状部材の内側表面に加圧力もしくは負圧力を与えることにより、その変形制御を行うものであってもよく、その場合の実施例を本発明の他の実施例である流動体供給装置として、図13の断面図に示す。

【0201】ここで、図13に示す流動体供給装置の構成について説明すると、筒状部材453内に筒状部材駆動室455が形成され、筒状部材453の外側に連通空間である薬液供給ポンプ室454が形成されている。さ

らに、薬液供給ポンプ室 454 の外側に柱状構造体 452 が構成されおり、各構成部材はハウジング 450 またはハウジング 451 に取り付けられ、組み立てられている。

【0202】さらに、前記流動体供給装置の機能について説明すると、まず、筒状部材駆動用制御口 460 から筒状部材駆動室 455 に筒状部材 453 を膨張収縮させる制御手段である筒状部材膨張駆動用流体 462 を供給する。

【0203】これによって、筒状部材 453 が膨張し、吸入側チューブ 456 および吐出側チューブ 458 を介して、流動体である吐出薬液 459 として、薬液供給ポンプ室 454 から薬液（流動体）を吐出する。

【0204】逆に、筒状部材駆動用制御口 460 から筒状部材 453 の制御手段である筒状部材収縮駆動用流体 461 を抜くと、筒状部材 453 が収縮し、薬液供給ポンプ室 454 内に吸入側チューブ 456 および吐出側チューブ 458 を介して、流動体である吸入薬液 457 として、薬液（流動体）を吸入する。

【0205】したがって、吸入側チューブ 456 もしくは吐出側チューブ 458 の前後に開閉弁を設置することにより、ポンプ機能、サックバック弁機能、開閉弁機能などを備えることができる。

【0206】また、実施例 1～実施例 9 においては、本発明者によってなされた発明を、その背景となった利用分野である半導体ウェハ製造装置について説明したが、これに限定されることなく、特開昭 54-48160 号公報記載のレジン塗布装置、特開昭 57-177365 号公報記載のカラーブラウン管用フリットガラス塗布装置、特開昭 57-177570 号公報記載のマルチポッティング装置、特開昭 60-95977 号公報記載の電子部品接着用ディスペンサーをはじめ、液晶基板製造業、磁気ディスク製造業、光学部品製造業、化学薬品製造業などで高純度かつ、精度良く、定速で定量流動体を供給して処理する装置に適用することができる。

【0207】さらに、本発明では、好ましくは、流動体供給装置の薬液供給に関する全ての構成部材について筒状構造を用いることにより、大きな期待効果が得られるが、前記構成部材の一部を他の構造によって形成しても、その効果は期待できる。

【0208】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0209】（１）．流動体供給装置に薄膜からなる筒状部材が設けられ、供給薬液（流動体）の流れ方向を一方向にすることにより、流動体供給装置内の薬液供給系における薬液（流動体）の滞留を低減し、その滞留時間を最小化することができ、薬液滞留に伴う供給薬液の劣化、固形化、あるいはガスバブル化（気泡）を防止する

ことが可能となり、常にクリーンな状態で薬液を供給することができる。

【0210】（２）．供給薬液の流れ方向を一方向にすることにより、仮りに、流動体供給装置内の薬液供給系において、ガスバブル（気泡）や、パーティクルが発生しても、薬液供給系における巻き込み現象を少なくでき、短時間で、前記薬液供給系の外部に吐出できる。

【0211】（３）．流動体供給装置において、薬液供給ポンプやサックバック弁などの構成部材の外部にフィルタ部材が設けられる場合、前記構成部材の内部には気泡をトラップする部材が構成されなくなるため、この結果、トラップされた気泡によって、薬液供給ポンプ室やサックバック室などの連通空間の容積が変動するのを防止することができる。

【0212】（４）．前記流動体供給装置において、前記フィルタ部材を、吸入側逆止弁、吐出側逆止弁、筒状薬液供給ポンプなどの構成部材の外部に設けることと、前記サックバック弁を、その所定箇所、つまり、薬液供給系の中で前記フィルタ部材の後段に設置することとによって、前記フィルタ部材の圧力損失値変動に伴うサックバック動作不良を防止することができる。

【0213】（５）．流動体供給装置が薄膜からなる筒状部材を備え、直接薬液に接触する素材を、例えば、PFA製の引き抜きパイプによって形成することにより、その内面の面粗度を $R_{max} = 0.2 \mu m$ 以下にすることができる。

【0214】（６）．流動体供給装置の内部に薄膜からなる筒状部材を設けることにより、薬液供給に必要な容量のみを構成できる。その結果、デッドボリューム（不要な容積）を最小にすることができる。

【0215】（７）．本発明による流動体供給方法は、流動体供給装置が筒状構造を備え、筒状側面に形成された薄膜を変形制御し、前記薄膜に囲まれた内容積を制御することにより、薬液を供給する方法である。

【0216】したがって、前記流動体供給装置において、制御すべき筒状側面に形成された薄膜の表面積（つまり、薬液供給を制御する加圧または負圧制御面積）を大きくできることにより、薬液供給に必要な筒状側面に形成された薄膜の変形量を少なくすることができる。

【0217】これにより、薬液供給に伴う前記薄膜の劣化を防止でき、前記薄膜の表層劣化によるクラックの発生を防止することができる。その結果、パーティクルの発生を防止し、流動体供給装置の信頼性の向上を図ることができる。

【0218】（８）．前記薄膜の単位面積当たりの変形量を少なくできることにより、PFAなどのクリープ変形現象を生じやすい材料を用いても、クリープ変形の発生を抑えることができ、前記薄膜の応答性の良い状態を保ったまま、薬液供給制御を行うことができる。その結果、クリーンかつ高純度な状態で再現性良く薬液を供給

することができ、また、その供給量も高精度に保つことができる。

【0219】さらに、前記薄膜の変形量を少なくできることにより、薬液供給部に薬液を吸入する際に用いる負圧力の変化量を小さくすることができ、薬液吸入時に生じるガスバブル（気泡）の発生を防止することができる。

【0220】（9）．薬液供給を行う上で、応答性の良い制御ができることにより、薬液供給後の液切れを良くすると共に、薬液供給の速度を再現精度良く制御することができる。

【0221】（10）．前記流動体供給装置において、薬液が直接流れる断面形状を円形などの筒状構造にすることにより、薬液供給系内に急激に断面形状を変化させるオリフィス構造を設ける必要がなくなる。この結果、急激な断面変化に伴う、キャビテーション現象などによるガスバブル（気泡）の発生や薬液の劣化を防止することができる。

【0222】（11）．前記流動体供給装置の構造のシンプル化が可能となることにより、該流動体供給装置のコスト低減が可能になる。また、PFAなどの引き抜きパイプ成形法を用いて、前記流動体供給装置の筒状部材を製造できることにより、薬液に直接接触する面（例えば、パイプなどの内面）に対する金属などの不純物の付着（メタルコンタミ）を防止することができる。

【0223】また、PFAなどによる引き抜きチューブ成形法（もしくは押し出し成形法）では、成形素材パウダー（タブレット）の選定と、成形条件の最適化とにより、面粗度をRmax値で $0.2\mu\text{m}$ 以下にすることも可能であり、面粗度に起因する薬液の滞留を防止することができ、薬液供給系内で発生する薬液劣化に伴う固形異物の発生を低減することができる。

【0224】（12）．前記（1）～（11）の相乗効果として、薬液からの気泡発生や前記薬液の劣化に伴うゲル化やゾル化などのパーティクル発生、また、薬液供給系の劣化や剥離に伴うパーティクルの発生を防止することができ、トータル的にクリーンな状態で高純度な薬液を定速で定量供給することができる。

【0225】（13）．筒状部材を変形させる制御手段を閉じられた空間の中で用いることにより、前記制御手段を外部から制御する必要がなくなるため、弁やポンプなどの流動体供給装置の構造を簡略化することができる。さらに、前記制御手段の量が変化しにくいことにより、薬液の供給量の精度を向上させることができる。

【0226】（14）．混入異物数の少ない、高純度な薬液を精度良く定速で定量供給できることにより、流動体供給装置をフォトレジスト塗布現像装置や枚葉ウェットエッチング処理装置などの半導体ウェハ製造装置に適用することができ、前記半導体ウェハへの付着異物数を少なくすることができる。さらに、高品質な半導体素子

を製造することができる。

【0227】（15）．流動体供給装置を開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置とし、さらに、各種加圧制御水を用いることにより、薬液供給系内に構成された供給薬液を温度制御でき、滴下直前の供給薬液を高精度に温度制御できる。

【0228】（16）．流動体供給装置を開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置とすることにより、この薬液供給系内で構成されるオリフィス部位の断面積変形量が小さいため、前記オリフィスによるキャビテーション（負圧）現象に伴い発生する気泡や、薬液滞留量を少なく抑えられ、供給薬液の劣化に伴うゲル状異物や固形物の発生を抑えられる。

【0229】この結果、薬液供給経路上、開閉弁やポンプ部材などの後にフィルタ部材を構成しなくても高純度で、かつ、純度の高い薬液を供給することができる。

【0230】さらに、フィルタ部材が薬液供給経路上、ポンプ部材以降に設置されないことから、フィルタ膜の目詰まりによる圧力損失値の変動に起因する薬液供給系の圧力損失値変動がなく、薬液供給速度や薬液供給量を高精度に制御することができ、高精度な薬液供給が可能となる。

【0231】（17）．流動体供給装置を開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置とすることにより、薬液供給系のコンパクト化を図ることができる。さらに、チューブ引き抜き（もしくはチューブ押し出し）成形法、ロッド引き抜き（もしくは押し出し）成形法、樹脂溶接（溶着）などの量産性の高い製法にて、前記開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置を製造することができるため、その品質を向上させ、製造コストを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による流動体供給装置の一実施例である筒状薬液供給ポンプの構造の一例を示す断面図である。

【図2】本発明による流動体供給装置の他の実施例である筒状サックバック弁の構造の一例を示す断面図である。

【図3】本発明による流動体供給装置の他の実施例であるサックバック弁一体筒状ポンプの構造の一例を示す断面図である。

【図4】本発明による流動体供給装置の他の実施例である開閉弁・サックバック弁・ポンプ一体形装置の構造の一例を示す断面図である。

【図5】本発明の他の実施例である流動体供給装置の構造の一例を示す構成概念図である。

【図6】本発明の他の実施例である流動体供給装置の構造の一例を示す構成概念図である。

【図7】本発明による流動体供給装置の他の実施例である筒状サックバック弁の構造の一例を示す断面図である。

【図 8】本発明の他の実施例である流動体供給装置に設置される筒状フィルタの構造の一例を示す断面図である。

【図 9】本発明による流動体供給装置の他の実施例であるピンチバルブ構造の弁の構成の一例を示す断面図である。

【図 10】本発明による流動体供給装置の他の実施例であるピンチバルブ構造の弁の構成の一例を示す断面図である。

【図 11】本発明による流動体供給装置の他の実施例である筒状サックバック弁の構造の一例を示す断面図である。

【図 12】図 11 に示す本発明による流動体供給装置の他の実施例である筒状サックバック弁における Q1-Q2 断面の一例を示す部分断面図である。

【図 13】本発明の他の実施例である流動体供給装置の構造の一例を示す断面図である。

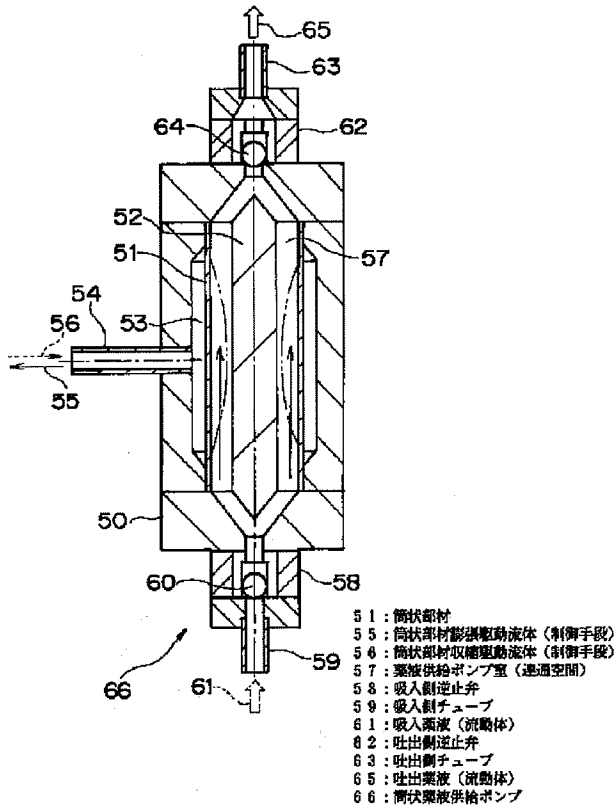
【符号の説明】

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 50 柱状ハウジング | 152 吸入側チューブ |
| 51 筒状部材 | 153 吐出側チューブ |
| 52 柱状構造体 | 154 封入液体 (制御手段) |
| 53 筒状部材駆動室 | 155 ダイアフラム駆動膜 (制御手段駆動部材) |
| 54 筒状部材駆動用制御口 | 156 駆動シリンダ |
| 55 筒状部材膨張駆動流体 (制御手段) | 157 圧縮バネ |
| 56 筒状部材収縮駆動流体 (制御手段) | 158 筒状部材駆動制御口 |
| 57 薬液供給ポンプ室 (連通空間) | 159 駆動シリンダ上昇駆動流体 |
| 58 吸入側逆止弁 | 160 駆動シリンダ下降駆動流体 |
| 59 吸入側チューブ | 161 筒状部材駆動排気口 |
| 60 吸入側逆止弁ボール | 162 Vパッキン |
| 61 吸入薬液 (流動体) | 163 Oリング |
| 62 吐出側逆止弁 | 164 サックバック室 (連通空間) |
| 63 吐出側チューブ | 165 吸入薬液 (流動体) |
| 64 吐出側逆止弁ボール | 166 吐出薬液 (流動体) |
| 65 吐出薬液 (流動体) | 167 サックバックストローク量調整ネジ |
| 66 筒状薬液供給ポンプ | 168 筒状サックバック弁 |
| 100 柱状ハウジング | 200 エッチング液 (流動体) |
| 101 筒状部材 | 201 エッチング液容器 (流動体収容タンク) |
| 102 柱状構造体 | 202 フィルタ |
| 103 筒状部材駆動室 | 203 エアオペレート開閉弁 (開閉弁) |
| 104 筒状部材駆動制御口 | 204 サックバック弁一体筒状ポンプ |
| 105 筒状部材膨張駆動流体 (制御手段) | 205 筒状絞り弁 |
| 106 筒状部材収縮駆動流体 (制御手段) | 206 流動体吐出ノズル |
| 107 サックバック室 (連通空間) | 207 柱状ハウジング |
| 108 吸入側チューブ | 208 ポンプ用筒状部材 |
| 109 吐出側チューブ | 209 ポンプ用筒状部材駆動室 |
| 110 吸入薬液 (流動体) | 210 ポンプサックバック室 (連通空間) |
| 111 吐出薬液 (流動体) | 211 吸入側チューブ |
| 112 筒状サックバック弁 | 212 絞り用筒状部材 |
| 150 ハウジング | 213 絞り用筒状部材駆動室 |
| 151 筒状部材 | 214 ポンプ用筒状部材駆動制御口 |
| | 215 空圧制御部 |
| | 216 絞り用筒状部材駆動制御口 |
| | 217 吐出エッチング液 (流動体) |
| | 218 吸入エッチング液 (流動体) |
| | 219 柱状構造体 |
| | 220 吐出口 |
| | 221 流路 |
| | 222 絞り用連通空間 |
| | 230 筒状フィルタ膜 |
| | 231 ハウジング |
| | 232 ハウジング吸入側 |
| | 233 ハウジング吐出側 |
| | 234 筒状フィルタ |
| | 250 ハウジング |
| | 251 筒状部材 |
| | 252 吸入側チューブ |
| | 253 吐出側チューブ |
| | 254 封入液体 (制御手段) |

- 255 ダイアフラム駆動膜 (制御手段駆動部材)
- 256 駆動シリンダ
- 257 圧縮バネ
- 258 筒状部材駆動制御口
- 259 駆動シリンダ上昇駆動流体
- 260 駆動シリンダ下降駆動流体
- 261 筒状部材駆動排気口
- 262 Vパッキン
- 263 Oリング
- 264 ピンチバルブ室 (連通空間)
- 265 吸入薬液 (流動体)
- 266 吐出薬液 (流動体)
- 267 柱状構造体
- 268 筒状部材閉状態
- 300 吸入側チューブ
- 301 吸入側開閉弁
- 302 筒状ポンプ
- 303 吐出側開閉弁
- 304 サックバック弁
- 305 流動体吐出ノズル
- 306 柱状構造体
- 307 開閉用筒状部材
- 308 加圧制御水 (制御手段)
- 309 吸入側開閉弁加圧制御部
- 310 筒状ポンプ加圧制御部
- 311 加圧制御水 (制御手段)
- 312 筒状部材
- 313 吐出側開閉弁加圧制御部
- 314 加圧制御水 (制御手段)
- 315 開閉用筒状部材
- 316 サックバック弁加圧制御部
- 317 加圧制御水 (制御手段)
- 318 サックバック用筒状部材
- 319 温調水供給部
- 320 供給薬液 (流動体)
- 321 連通空間
- 351 フォトレジスト液 (流動体)
- 352 フォトレジスト薬液容器 (流動体収容タンク)
- 353 吸入側逆止弁
- 354 筒状薬液供給ポンプ (流動体供給ポンプ)
- 355 吐出側逆止弁
- 356 フィルタ
- 357 気泡抜き弁
- 358 筒状サックバック弁 (サックバック弁)
- 359 流動体吐出ノズル
- 360 ポンプ制御部
- 361 サックバック弁制御部
- 362 薬液供給全体制御部 (流動体供給制御部)
- 363 半導体ウェハ
- 364 滴下フォトレジスト液
- 365 滴下動作
- 366 サックバック動作
- 370 エアオペレート開閉弁 (開閉弁)
- 371 エアオペレート開閉弁 (開閉弁)
- 372 エアオペレート開閉弁 (開閉弁)
- 400 封入粉状物体 (制御手段)
- 410 ポリウレタンゴム弾性体 (制御手段)
- 411 弾性変形シリンダヘッド (制御手段駆動部材)
- 412 弾性変形シリンダヘッド上昇駆動流体
- 413 弾性変形シリンダヘッド下降駆動流体
- 414 駆動シリンダ軸
- 450 ハウジング
- 451 ハウジング
- 452 柱状構造体
- 453 筒状部材
- 454 薬液供給ポンプ室 (連通空間)
- 455 筒状部材駆動室
- 456 吸入側チューブ
- 457 吸入薬液 (流動体)
- 458 吐出側チューブ
- 459 吐出薬液 (流動体)
- 460 筒状部材駆動用制御口
- 461 筒状部材収縮駆動用流体 (制御手段)
- 462 筒状部材膨張駆動用流体 (制御手段)

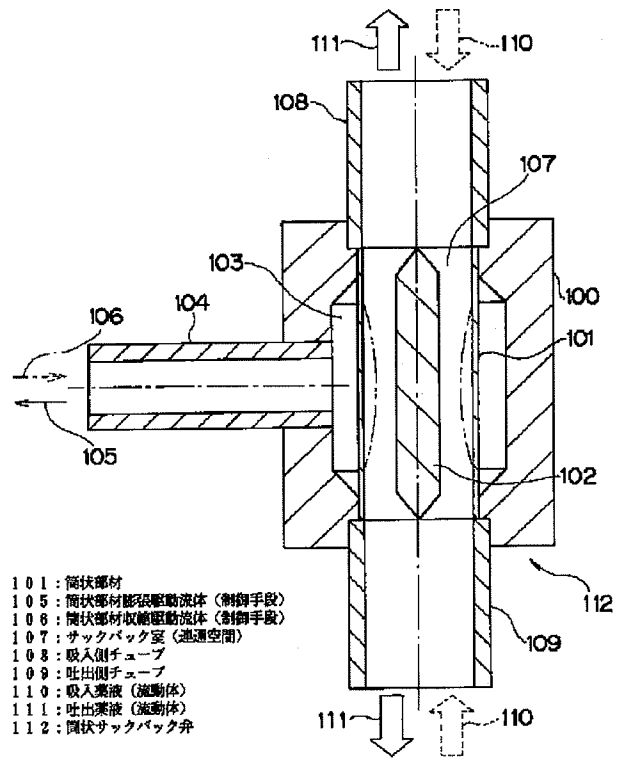
【図1】

図 1



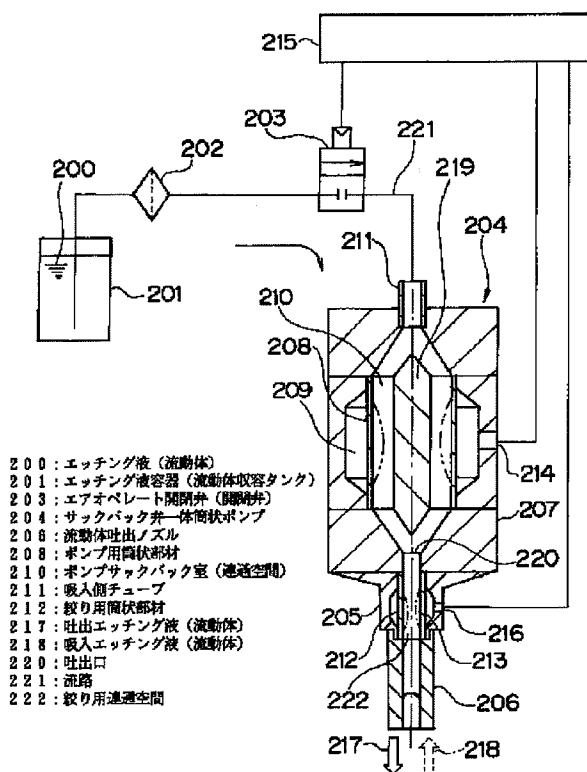
【図2】

図 2



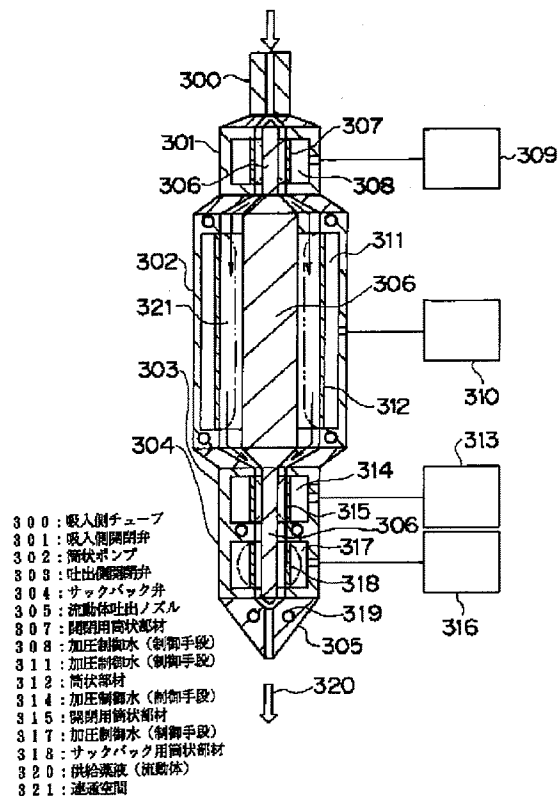
【図3】

図 3



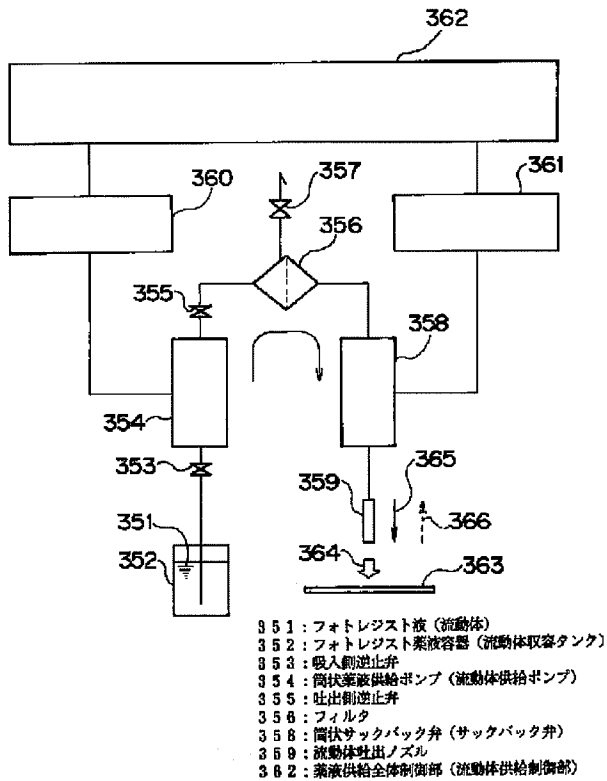
【図4】

図 4



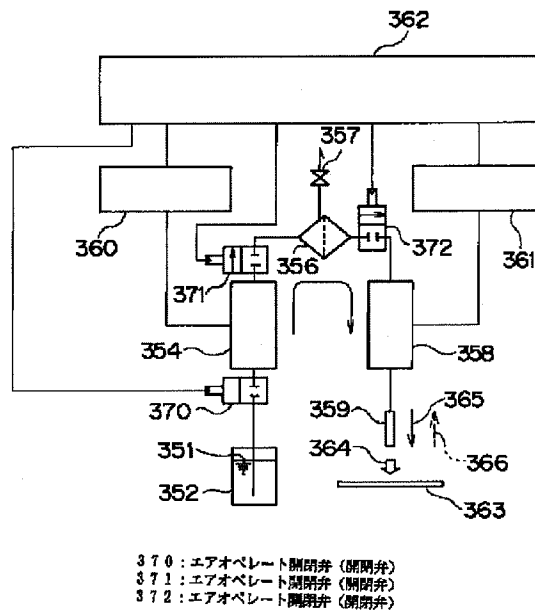
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6

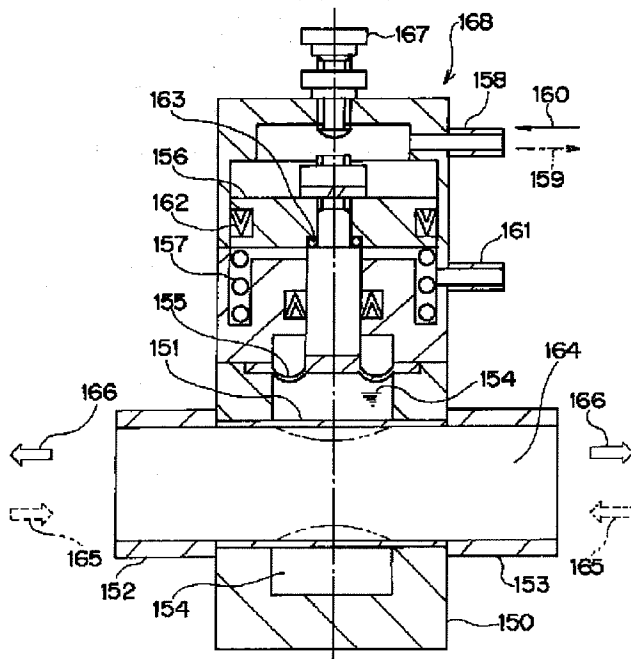


【図 9】

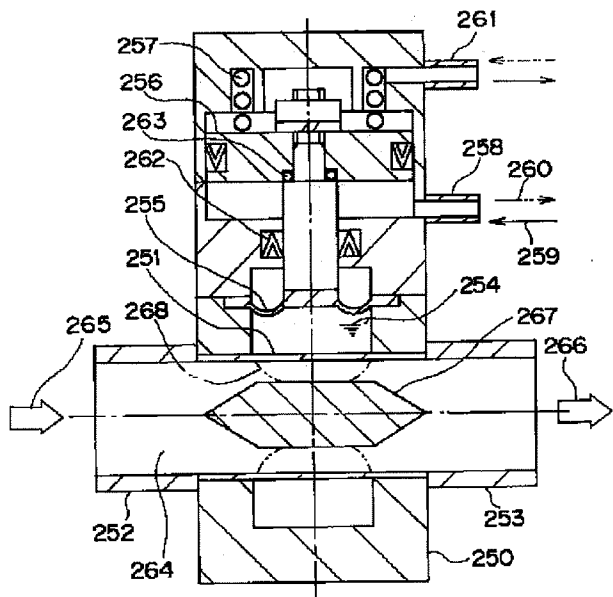
図 9

【図 7】

図 7



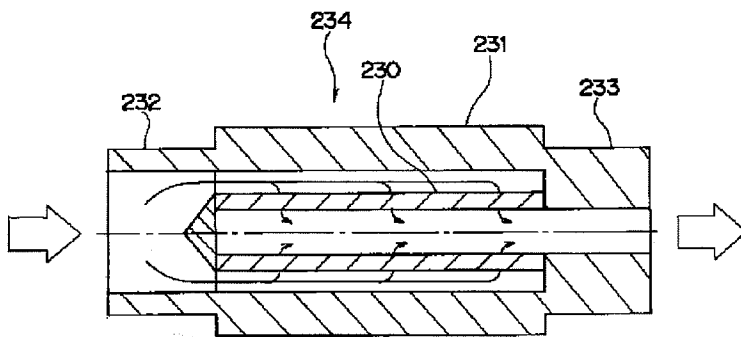
- 151: 筒状部材
 152: 吸入側チューブ
 153: 吐出側チューブ
 154: 封入液体 (制御手段)
 155: タイヤフラム駆動膜 (制御手段駆動部材)
 164: サックバック室 (連通空間)
 165: 吸入薬液 (流動体)
 166: 吐出薬液 (流動体)
 168: 筒状サックバック弁



- 251: 筒状部材
 252: 吸入側チューブ
 253: 吐出側チューブ
 264: 封入液体 (制御手段)
 268: ピンチバルブ室 (連通空間)

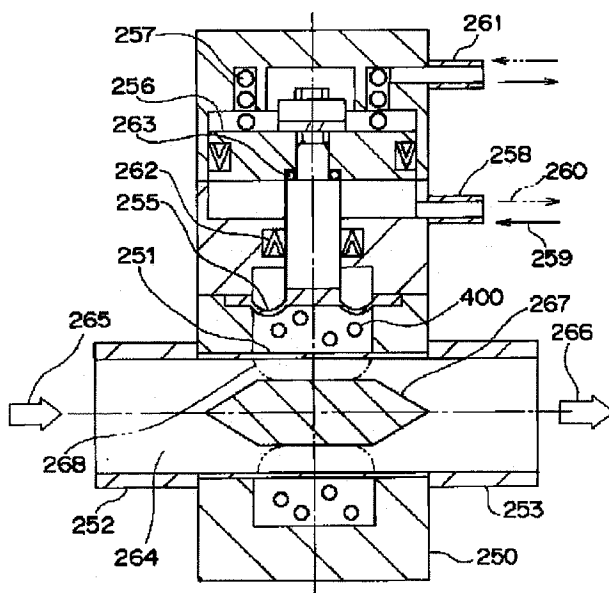
【図 8】

図 8



【図 10】

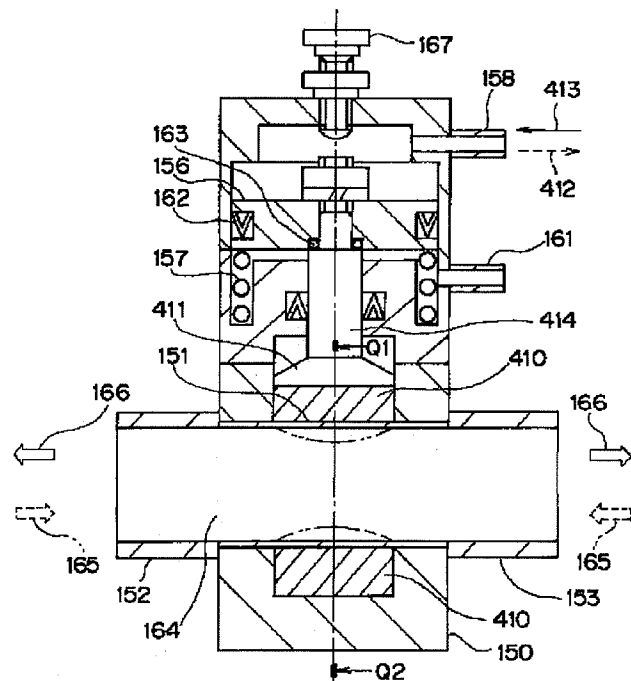
図 10



400: 封入粉状物体 (制御手段)

【図 11】

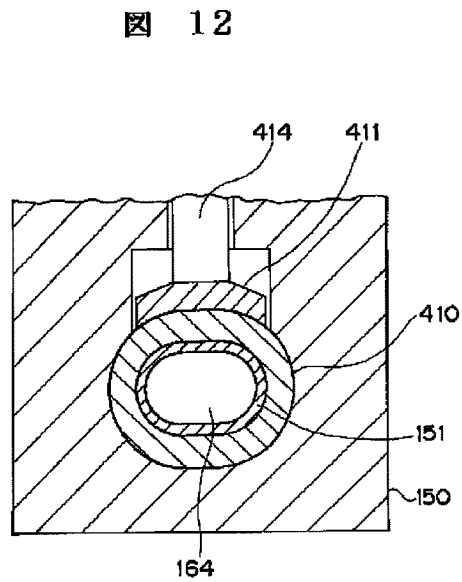
図 11



410: ポリウレタンゴム弾性体 (制御手段)

411: 弾性変形シリンダヘッド (制御手段駆動部材)

【図 12】



【図 13】

